

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年3月18日 (18.03.2004)

PCT

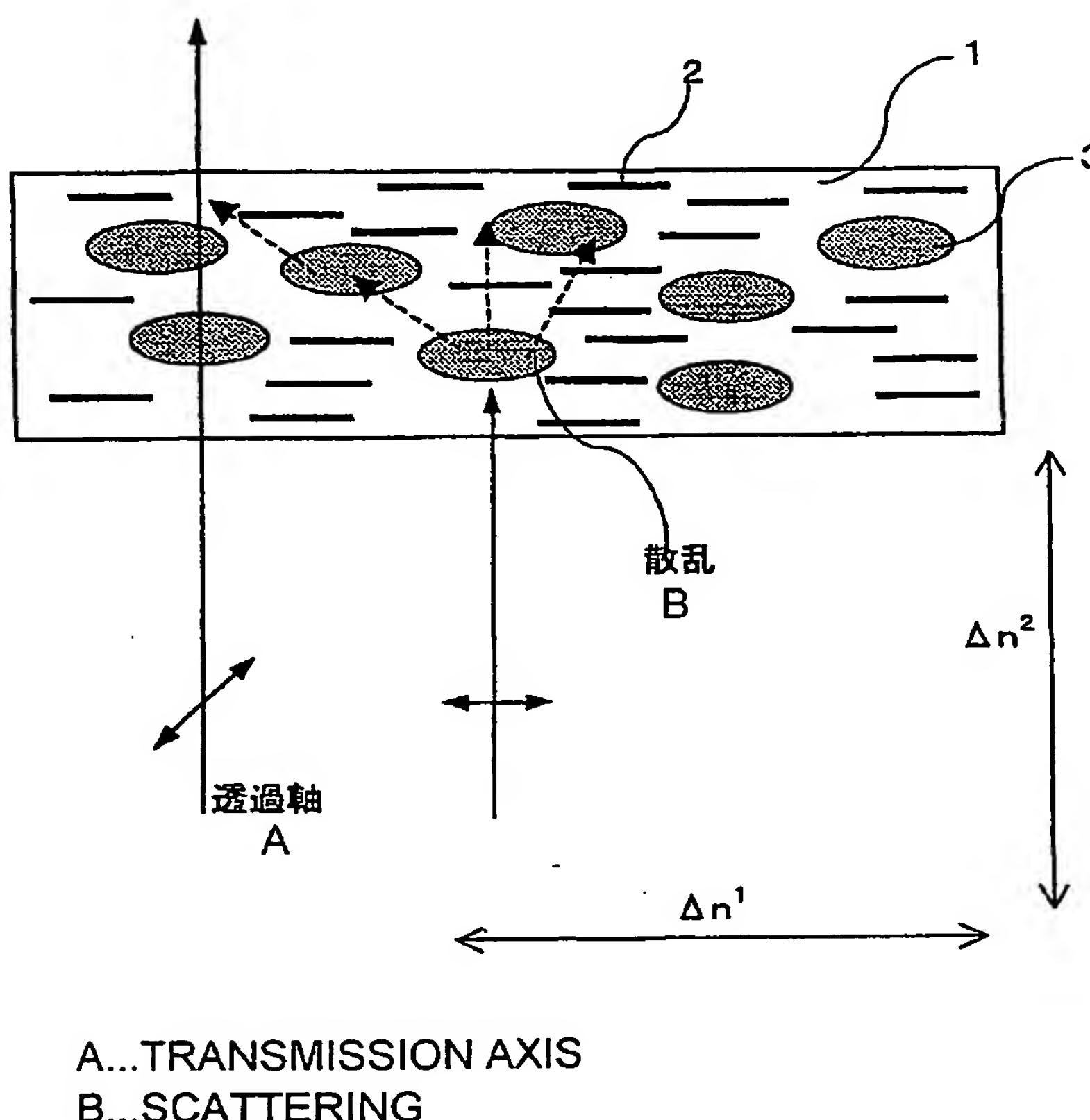
(10) 国際公開番号  
WO 2004/023173 A1

(51) 国際特許分類: G02B 5/30, G02F 1/1335  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011333  
(22) 国際出願日: 2003年9月5日 (05.09.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-262403 2002年9月9日 (09.09.2002) JP  
特願2003-294274 2003年8月18日 (18.08.2003) JP  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日東電工  
株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒567-8680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 宮武 稔 (MIYATAKE, Minoru) [JP/JP]; 〒567-8680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).  
上条 卓史 (KAMIJO, Takashi) [JP/JP]; 〒567-8680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).  
(74) 代理人: 鈴木 崇生, 外 (SUZUKI, Takao et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島7丁目1-20 第1スエヒロビル Osaka (JP).

/続葉有/

(54) Title: POLARIZER, OPTICAL FILM AND IMAGE DISPLAY

(54) 発明の名称: 偏光子、光学フィルムおよび画像表示装置



A...TRANSMISSION AXIS  
B...SCATTERING

が80%以上、かつヘイズ値が10%以下であり、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値が

(57) Abstract: A polarizer composed of a film having a structure wherein micro regions are dispersed in a matrix of translucent thermoplastic resin which contains an absorbing dichromatic dye. The polarizer is characterized that the transmittance is not less than 80 %, the haze value is not more than 10% with respect to a linearly polarized light in the transmitting direction, and the haze value is not less than 50 % with respect to a linearly polarized light in the absorbing direction. The polarizer is a dye polarizer having high transmittance, high polarization degree, and high reliability in thermal resistance. The polarizer can suppress variation in transmittance at the time of black display.

(57) 要約: 本発明の偏光子は、吸収二色性染料を含有する透光性熱可塑性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる偏光子であって、透過方向の直線偏光に対する透過率

/続葉有/

WO 2004/023173 A1



(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 偏光子、光学フィルムおよび画像表示装置

## 技術分野

本発明は、偏光子に関する。また本発明は当該偏光子を用いた偏光板、光学フィルムに関する。さらには当該偏光板、光学フィルムを用いた液晶表示装置、有機EL表示装置、CRT、PDP等の画像表示装置に関する。

## 背景技術

時計、携帯電話、PDA、ノートパソコン、パソコン用モニタ、DVDプレイヤー、TVなどでは液晶表示装置が急速に市場展開している。液晶表示装置は、液晶のスイッチングによる偏光状態変化を可視化させたものであり、その表示原理から偏光子が用いられている。特に、TV等の用途にはますます高輝度かつ高コントラストな表示が求められ、偏光子にも、より明るく（高透過率）、より高コントラスト（高偏光度）のものが開発され導入されている。特に、携帯電話、PDAなどの屋外での過酷な環境下での使用を想定した液晶表示装置や、車載用ナビゲーション、液晶プロジェクタ用の液晶表示装置等には非常に高い耐熱信頼性が要求される。

偏光子としては、たとえば、ポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させ、延伸した構造のヨウ素系偏光子が高透過率、高偏光度を有することから広く用いられている。しかし、ヨウ素系偏光子は、延伸工程で形成された、二色性材料として機能するヨウ素化合物が熱安定性に乏しい。たとえば、真夏の自動車内のダッシュボード上などを想定した100℃の雰囲気下において長時間放置する試験などを実施すると、ヨウ素化合物が変性し著しく二色性が低下し、偏光子としての機能が大きく低下する問題があった。そのため、車載用途等の耐熱信頼性の要求の高い分野では、ヨウ素化合物の代わりに二色性染料を用いた染料系偏光子が用いられている（たとえば、特開昭62-123405号公報参照。）。

しかし、ヨウ素化合物に比べて、二色性染料は吸収二色比が低い。そのため、

染料系偏光子は特性的にはヨウ素系偏光子に比べて若干劣っている。また、染料を吸着する場合、染めムラや不均一分散状態が発生しやすい。特に液晶表示装置において、黒表示をしたときに黒がまだら状に表示されて著しく視認性が低下する問題があった。

この問題に対して、染料の吸着量または添加量を増加させて、黒表示の際の透過率を人間の目の感知限界以下にした染料系偏光子が提案されている。しかし、この染料系偏光子は、黒表示の透過率と同時に白表示の際の透過率も低下させてしまい、表示そのものが暗くなってしまう。また、ムラそのものを発生しにくい延伸プロセスを採用した、染料系偏光子の製造方法が提案されている（たとえば、特開平8-190015号公報。）。しかし、この方法では、プロセスそのものを置き換える必要があり、生産性を悪くしてしまう。

#### 発明の開示

本発明は、高透過率、かつ高偏光度を有し、黒表示の際の透過率のムラを抑えることができる耐熱信頼性のよい染料系偏光子を提供することを目的とする。

また本発明は、当該偏光子を用いた偏光板、光学フィルムを提供することを目的とする。さらには当該偏光子、偏光板、光学フィルムを用いた画像表示装置を提供することを目的とする。

本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、以下に示す偏光子により前記目的を達成できることを見出し本発明を完成するに至った。

すなわち本発明は、吸収二色性染料を含有する透光性熱可塑性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる偏光子であって、

透過方向の直線偏光に対する透過率が80%以上、かつヘイズ値が10%以下であり、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値が50%以上であることを特徴とする偏光子、に関する。

前記偏光子の微小領域は、配向された複屈折材料により形成されていることが好ましい。また前記複屈折材料は、少なくとも配向処理時点で液晶性を示すことが好ましい。

上記本発明の偏光子は、透光性熱可塑性樹脂と吸收二色性染料で形成される染料系偏光子をマトリクスとしてすることで耐熱信頼性を確保している。また前記マトリクス中に、微小領域を分散させている。微小領域は配向された複屈折材料により形成されていることが好ましく、特に微小領域は液晶性を示す材料により形成されていることが好ましい。このように吸收二色性染料による吸收二色性の機能に加えて、散乱異方性の機能を合わせ持たせることにより、2つの機能の相乗効果によって偏光性能が向上し、透過率と偏光度を両立した視認性の良好な偏光子を得ている。

前記偏光子は、透過方向の直線偏光に対する透過率が80%以上、かつヘイズ値が10%以下であり、吸收方向の直線偏光に対するヘイズ値が50%以上であることが好ましい。

前記透過率、ヘイズ値を有する本発明の染料系偏光子は、透過方向の直線偏光に対しては高い透過率と良好な視認性を保有し、かつ吸收方向の直線偏光に対しては強い光拡散性を有している。したがって、簡便な方法にて、他の光学特性を犠牲にすることなく、高透過率、かつ高偏光度を有し、黒表示の際の透過率のムラを抑えることができる。

本発明の偏光子は、透過方向の直線偏光、すなわち前記吸收二色性染料の最大吸収方向とは直交する方向の直線偏光に対しては、可及的に高い透過率を有するものが好ましく、入射した直線偏光の光強度を100としたとき80%以上の光線透過率を有することが好ましい。光線透過率は85%以上がより好ましく、さらには光線透過率88%以上であるのが好ましい。ここで光線透過率は、積分球付き分光光度計を用いて測定された550nmでの分光透過率である。なお、偏光子の表裏面の空気界面により約8%~10%が反射されるため、理想的極限は100%からこの表面反射分を差し引いたものとなる。

また、偏光子は透過方向の直線偏光は表示画像の視認性の明瞭性の観点より散乱されないことが望ましい。そのため、透過方向の直線偏光に対するヘイズ値は、10%以下であることが好ましい。より好ましくは5%以下、さらに好ましくは3%以下である。一方、偏光子は吸收方向の直線偏光、すなわち前記吸收二色性染料の最大吸収方向の直線偏光は局所的な透過率バラツキによるムラを散乱に

より隠蔽する観点より強く散乱されることが望ましい。そのため、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値は50%以上であることが好ましい。より好ましくは60%以上、さらに好ましくは70%以上である。なお、ヘイズ値は、JIS K 7136（プラスチック透明材料のヘーズの求め方）に基づいて測定した値である。

前記光学特性は、偏光子の吸収二色性の機能に加えて、散乱異方性の機能が複合化されたことによって引き起こされるものである。同様のことが、米国特許第2123902号明細書や、特開平9-274108号公報や特開平9-297204号公報に記載されている、直線偏光のみを選択的に散乱させる機能を有した散乱異方性フィルムと、二色性吸収型偏光子とを散乱最大の軸と吸収最大の軸が平行となるような軸配置にて重畳することによっても達成可能と考えられる。しかし、これらは、別途、散乱異方性フィルムを形成する必要性があることや、重畳の際の軸合わせ精度が問題となること、さらに単に、重ね置いた場合は、前述した吸収される偏光の光路長増大効果が期待できず、高透過、高偏光度が達成されにくい。

前記偏光子において、微小領域の複屈折が0.02以上であることが好ましい。微小領域に用いる材料は、より大きい異方散乱機能を獲得するという観点から前記複屈折を有するものが好ましく用いられる。

前記偏光子において、微小領域を形成する複屈折材料と、透光性熱可塑性樹脂との各光軸方向に対する屈折率差は、

最大値を示す軸方向における屈折率差（ $\Delta n^1$ ）が0.03以上であり、かつ $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の軸方向における屈折率差（ $\Delta n^2$ ）が、前記 $\Delta n^1$ の50%以下であることが好ましい。

各光軸方向に対する前記屈折率差（ $\Delta n^1$ ）、（ $\Delta n^2$ ）を、前記範囲に制御することで、米国特許第2123902号明細書で提案されるような、 $\Delta n^1$ 方向の直線偏光のみを選択的に散乱させた機能を有する散乱異方性フィルムとすることができます。すなわち、 $\Delta n^1$ 方向では屈折率差が大きいため、直線偏光を散乱させ、一方、 $\Delta n^2$ 方向では屈折率差が小さいため、直線偏光を透過させることができます。なお、 $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の軸方向における屈折率差（ $\Delta$

$n^2$  ) はともに等しいことが好ましい。

散乱異方性を高くするには、 $\Delta n^1$  方向の屈折率差 ( $\Delta n^1$  ) を、0.03以上、好ましくは0.05以上、特に好ましくは0.10以上とするのが好ましい。また $\Delta n^1$  方向と直交する二方向の屈折率差 ( $\Delta n^2$  ) は、前記 $\Delta n^1$  の50%以下、さらには30%以下であるのが好ましい。

前記偏光子において、吸收二色性染料は、当該材料の吸收軸が、 $\Delta n^1$  方向に配向していることが好ましい。

マトリクス中の吸收二色性染料を、その材料の吸收軸が前記 $\Delta n^1$  方向に平行になるように配向させることにより、散乱偏光方向である $\Delta n^1$  方向の直線偏光を選択的に吸収させることができる。その結果、入射光のうち $\Delta n^2$  方向の直線偏光成分は、散乱されることなく透過する。一方、 $\Delta n^1$  方向の直線偏光成分は散乱され、かつ吸收二色性染料によって吸収される。通常、吸収は、吸収係数と厚みによって決定される。本発明の偏光子は、散乱によって見かけの厚みが厚いため、 $\Delta n^1$  方向の偏光成分は散乱異方性のない状態よりも余分に吸収される。つまり同じ透過率でより高い偏光度が得られる。

以下、理想的なモデルについて詳細に説明する。一般に、直線偏光子に用いられる二つの主透過率（第1主透過率 $k_1$ （透過率最大方位= $\Delta n^2$  方向の直線偏光透過率）、第2主透過率 $k_2$ （透過率最小方向= $\Delta n^1$  方向の直線偏光透過率））を用いて以下議論する。

市販の染料系偏光子では吸収型二色性材料が一方向に配向しているとすれば、平行透過率、偏光度はそれぞれ、

$$\text{平行透過率} = 0.5 \times ((k_1)^2 + (k_2)^2),$$

$$\text{偏光度} = (k_1 - k_2) / (k_1 + k_2), \text{ で表される。}$$

一方、本発明の偏光子では $\Delta n^1$  方向の偏光は散乱され、平均光路長は $\alpha$  ( $> 1$ ) 倍になっていると仮定し、散乱による偏光解消は無視できる過程すると、その場合の主透過率はそれぞれ、 $k_1, k_2' = 10^x$  (但し、 $x$  は  $\alpha \log k_2$  である)、で表される。

つまり、この場合の平行透過率、偏光度は、

$$\text{平行透過率} = 0.5 \times ((k_1)^2 + (k_2')^2),$$

偏光度 =  $(k_1 - (k_2')^2) / ((k_1 + (k_2')^2))$  、で表される。

例えば、市販の染料系偏光子（平行透過率 0.321、偏光度 0.90 :  $k_1 = 0.80, k_2 = 0.04$ ）に用いられている吸収型二色性材料と同量の同材料を用いて本発明の偏光子を作成したとすると、計算上では  $\alpha$  が 2 倍の時、平行透過率は 0.320、偏光度は 0.996 の特性が得られることになる。偏光度を 0.90 に固定して吸収型二色性材料の濃度を薄くすると平行透過率は 0.406 まで明るくすることができる。

上記計算上値は理論値であり、もちろん散乱による偏光解消や表面反射、後方散乱の影響などにより幾分かは機能が低下する。したがって、上記機能を十分に発現させるためには、後方散乱は少ない方がよく、入射光強度に対する後方散乱強度の比率は 30% 以下が好ましく、さらには 20% 以下が好ましい。

前記偏光子としては、フィルムが、延伸によって製造されたものを好適に用いることができる。

前記偏光子において、微小領域は、 $\Delta n^2$  方向の長さが 0.05 ~ 500  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。

可視光領域の波長のうち、振動面を  $\Delta n^1$  方向に有する直線偏光を強く散乱させるためには、分散分布している微小領域は、 $\Delta n^2$  方向の長さが 0.05 ~ 500  $\mu\text{m}$ 、好ましくは 0.5 ~ 100  $\mu\text{m}$  となるように制御されることが好ましい。微小領域の  $\Delta n^2$  方向の長さが波長に比べて短すぎると十分に散乱が起こらない。一方、微小領域の  $\Delta n^2$  方向の長さが長すぎるとフィルム強度が低下したり、微小領域を形成する液晶性材料が、微小領域中で十分に配向しないなどの問題が生じるおそれがある。

前記偏光子において、微小領域を形成する複屈折材料が、透光性熱可塑性樹脂のガラス転移温度よりも低い温度領域において、ネマチック相またはスメクチック相の状態が出現する液晶性熱可塑樹脂が好適に用いられる。

前記偏光子において、微小領域を形成する複屈折材料が、透光性熱可塑性樹脂のガラス転移温度よりも低い温度領域において、ネマチック相またはスメクチック相状態が出現する液晶単量体を配向させた後に、重合したものが好適に用いられる。

前記偏光子において、吸収二色性染料が、可視光波長領域に二色比 3 以上の吸収帯を少なくとも 1 箇所以上有する染料であることが好ましい。

二色比を評価する尺度としては、たとえば、染料を溶解させた適当な液晶材料を用いてホモジニアス配向の液晶セルを作成し、そのセルを用いて測定した偏光吸収スペクトルにおける吸収極大波長での吸収二色比が用いられる。当該評価法において、例えば標準液晶としてメルク社製の E-7 を使用した場合には、用いる染料としては、吸収波長での二色比の目安値は 3 以上、好ましくは 6 以上、さらに好ましくは 9 以上である。

また本発明は、前記偏光子の少なくとも片面に、透明保護層を設けた偏光板、に関する。

また本発明は、前記偏光子、前記偏光板が、少なくとも 1 枚積層されていることを特徴とする光学フィルム、に関する。

さらには本発明は、前記偏光子、前記偏光板または前記光学フィルムが用いられていることを特徴とする画像表示装置、に関する。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の偏光子の一例を示す概念上面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の偏光子を図面を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の偏光子の概念上面図であり、吸収二色性染料 2 を含有する透光性熱可塑性樹脂 1 によりフィルムが形成されており、当該フィルムをマトリクスとして、微小領域 3 が分散された構造を有する。このように本発明の偏光子は、吸収二色性染料 2 が、マトリクスであるフィルムを形成する透光性熱可塑性樹脂 1 中により存在するが、吸収二色性染料 2 は、微小領域 3 にも光学的に影響を及ぼさない程度に存在させることもできる。

図 1 は、微小領域 3 と、透光性熱可塑性樹脂 1 との屈折率差が最大値を示す軸方向 ( $\Delta n'$  方向) に、吸収二色性染料 2 が配向している場合の例である。微小領域 3 では、 $\Delta n'$  方向の偏光成分は散乱している。図 1 では、フィルム面内の

一方向にある $\Delta n^1$  方向は吸收軸となっている。フィルム面内において $\Delta n^1$  方向に直交する $\Delta n^2$  方向は透過軸となっている。なお、 $\Delta n^1$  方向に直交するもう一つの $\Delta n^2$  方向は厚み方向である。

透光性熱可塑性樹脂1としては、可視光領域において透光性を有し、吸收二色性染料を分散吸着するものを特に制限なく使用できる。たとえば、従来より偏光子に用いられているポリビニルアルコールまたはその誘導体があげられる。ポリビニルアルコールの誘導体としては、ポリビニルホルマール、ポリビニルアセタール等があげられる他、エチレン、プロピレン等のオレフィン、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸等の不飽和カルボン酸そのアルキルエステル、アクリルアミド等で変性したものがあげられる。

また透光性熱可塑性樹脂1としては、例えばポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂；ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体（AS樹脂）等のスチレン系樹脂；ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系ないしはノルポルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体等のオレフィン系樹脂等があげられる。さらには、塩化ビニル系樹脂、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、アミド系樹脂、イミド系樹脂、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂ポリマー、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、アリレート系樹脂、ポリオキシメチレン系樹脂、シリコーン系樹脂、ウレタン系樹脂等があげられる。これらは1種または2種以上を組み合わせることができる。また、フェノール系、メラミン系、アクリル系、ウレタン系、アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコーン系等の熱硬化型または紫外線硬化型の樹脂の硬化物を用いることもできる。

前記透光性熱可塑性樹脂は、成形歪み等による配向複屈折を生じにくい等方性を有するものでもよく、配向複屈折を生じやすい異方性を有するものでもよい。透光性熱可塑性樹脂は、耐熱性、加工性の点からガラス転移温度が110℃以上、さらには115℃以上、特に120℃以上を有するものが好ましい。また加重撓み温度が80℃以上を有するものが好ましい。加重撓み温度は、JIS K 7207に準じ、181.4 N/cm<sup>2</sup> の曲げ応力を、加熱浴中の高さ10 mm

の試験片に加えながら、2°C/分で伝熱媒体を昇温させ、試験片の撓み量が0.32mmに達したときに伝熱媒体の温度である。

微小領域3を形成する材料は、等方性か複屈折を有するかは特に限定されるものではないが、複屈折材料が好ましい。また複屈折材料は、少なくとも配向処理時点では液晶性を示すもの（以下、液晶性材料という）が好ましく用いられる。すなわち、液晶性材料は、配向処理時点では液晶性を示していれば、形成された微小領域3においては液晶性を示していてもよく、液晶性を喪失していてもよい。

微小領域3を形成する材料は複屈折材料（液晶性材料）は、ネマチック液晶性、スマクチック液晶性、コレステリック液晶性のいずれでもく、またリオトロピック液晶性のものでもよい。また、複屈折材料は、液晶性熱可塑樹脂でもよく、液晶性单量体の重合により形成されていてもよい。液晶性材料が液晶性熱可塑樹脂の場合には、最終的に得られる構造体の耐熱性の観点から、ガラス転移温度の高いものが好ましい。少なくとも室温ではガラス状態であるものを用いるのが好ましい。液晶性熱可塑性樹脂は、通常、加熱により配向し、冷却して固定させて、液晶性を維持したまま微小領域3を形成する。液晶性单量体は配合後に、重合、架橋等により固定した状態で微小領域3を形成させることができるが、形成した微小領域3では液晶性が喪失してしまうものがある。液晶性材料としては、微小領域3においても液晶性を維持する、液晶性熱可塑性樹脂が好ましい。

前記液晶性熱可塑性樹脂としては、主鎖型、側鎖型またはこれらの複合型の各種骨格のポリマーを特に制限なく使用できる。主鎖型の液晶ポリマーとしては、芳香族単位等からなるメソゲン基を結合した構造を有する縮合系のポリマー、たとえば、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリカーボネート系、ポリエステルイミド系などのポリマーがあげられる。メソゲン基となる前記芳香族単位としては、フェニル系、ビフェニル系、ナフタレン系のものがあげられ、これら芳香族単位は、シアノ基、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン基等の置換基を有してもよい。

側鎖型の液晶ポリマーとしては、ポリアクリレート系、ポリメタクリレート系、ポリ- $\alpha$ -ハローアクリレート系、ポリ- $\alpha$ -ハローシアノアクリレート系、ポリアクリルアミド系、ポリシロキサン系、ポリマロネート系の主鎖を骨格とし

、側鎖に環状単位等からなるメソゲン基を有するものがあげられる。メソゲン基となる前記環状単位としては、たとえば、ビフェニル系、フェニルベンゾエート系、フェニルシクロヘキサン系、アゾキシベンゼン系、アゾメチニ系、アゾベンゼン系、フェニルピリミジン系、ジフェニルアセチレン系、ジフェニルベンゾエート系、ビシクロヘキサン系、シクロヘキシルベンゼン系、ターフェニル系等があげられる。なお、これら環状単位の末端は、たとえば、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、ハロアルコキシ基、ハロアルケニル基等の置換基を有していてもよい。またメソゲン基のフェニル基は、ハロゲン基を有するものを用いることができる。

また、いずれの液晶ポリマーのメソゲン基も屈曲性を付与するスペーサ部を介して結合していてもよい。スペーサー部としては、ポリメチレン鎖、ポリオキシメチレン鎖等があげられる。スペーサー部を形成する構造単位の繰り返し数は、メソゲン部の化学構造により適宜に決定されるがポリメチレン鎖の繰り返し単位は0～20、好ましくは2～12、ポリオキシメチレン鎖の繰り返し単位は0～10、好ましくは1～3である。

前記液晶性熱可塑樹脂は、ガラス転移温度50℃以上、さらには80℃以上であることが好ましい。また、重量平均分子量が2千～10万程度のものが好ましい。

液晶性単量体としては、末端にアクリロイル基、メタクリロイル基等の重合性官能基を有し、これに前記環状単位等からなるメソゲン基、スペーサ部を有するものがあげられる。また重合性官能基として、アクリロイル基、メタアクリロイル基等を2つ以上有するものを用いて架橋構造を導入して耐久性を向上させることもできる。

微小領域3を形成する材料は、前記液晶性材料に全てが限定されるものではなく、マトリクス材料と異なる素材であれば、非液晶性の樹脂を用いることができる。樹脂としては、ポリビニルアルコールとその誘導体、ポリオレフィン、ポリアリレート、ポリメタクリレート、ポリアクリルアミド、ポリエチレンテレフタレート、アクリルスチレン共重合体などがあげられる。また微小領域3を形成する材料としては、複屈折を持たない粒子などを用いることができる。当該微粒子

としては、たとえば、ポリアクリレート、アクリルスチレン共重合体などの樹脂があげられる。微粒子のサイズは特に制限されないが、0.05～500μm、好ましくは0.5～100μmの粒子径のものが用いられる。微小領域3を形成する材料は、前記液晶性材料が好ましいが、前記液晶性材料には非液晶性材料を混入して用いることができる。さらには微小領域3を形成する材料にて、非液晶性材料を単独で使用することもできる。

吸收二色性染料としては、耐熱性を有し、複屈折材料の前記液晶性材料を加熱して配向させる場合にも、分解や変質により二色性を喪失しないものが好ましく用いられる。前記の通り、吸收二色性染料は、可視光波長領域に二色比3以上の吸收帯を少なくとも1箇所以上有する染料であることが好ましい。かかる高二色比を有する染料としては、染料系偏光子に好ましく用いられているアゾ系、ペリレン系、アントラキノン系の染料があげられる、これら染料は混合系染料などとして用いることができる。これら染料は、例えば、特開昭54-76171号公報等に詳しい。

なお、カラー偏光子を形成する場合には、その特性に見合った吸収波長を有する染料を用いることができる。また、ニュートラルグレーの偏光子を形成する場合には、可視光全域に吸収が起こるように、二種類以上の染料を適宜混合して用いる。

本発明の偏光子は、吸收二色性染料2を含有する透光性熱可塑性樹脂1によりマトリクスを形成したフィルムを作製するとともに、当該マトリクス中に、微小領域3（たとえば、液晶性材料により形成された、配向された複屈折材料）を分散させる。

得られる偏光子は、透過方向の直線偏光に対する透過率が80%以上、かつヘイズ値が10%以下であり、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値が50%以上になるように制御する。また、フィルム中において、前記 $\Delta n^1$ 方向の屈折率差( $\Delta n^1$ )、 $\Delta n^2$ 方向の屈折率差( $\Delta n^2$ )が前記範囲になるように制御するのが好ましい。

かかる本発明の偏光子の製造工程は、特に制限されないが、たとえば、

(1) マトリクスとなる透光性熱可塑性樹脂に、微小領域となる材料（以下、微

小領域となる材料として液晶性材料を用いた場合を代表例として説明する。他の材料の場合も液晶性材料に準ずる。) が分散された混合溶液を製造する工程、

- (2) 前記(1)の混合溶液をフィルム化する工程、
- (3) 前記(2)で得られたフィルムを配向(延伸)する工程、
- (4) 前記マトリクスとなる透光性熱可塑性樹脂に、吸收二色性染料を分散させる(染色する)工程、

を施すことにより得られる。なお、工程(1)乃至(4)の順序は適宜に決定できる。

前記工程(1)では、まず、マトリクスを形成する透光性熱可塑性樹脂に、微小領域となる液晶性材料を分散した混合溶液を調製する。当該混合溶液の調製法は、特に制限されないが、前記マトリクス成分(透光性熱可塑性樹脂)と液晶性材料の相分離現象を利用する方法があげられる。たとえば、液晶性材料としてマトリクス成分とは相溶しにくい材料を選択し、マトリクス成分の水溶液に液晶性材料を形成する材料の溶液を界面活性剤などの分散剤を介して分散させる方法などあげられる。前記混合溶液の調製において、マトリクスを形成する透光性材料と微小領域となる液晶材料の組み合わせによっては分散剤を入れなくてもよい。マトリクス中に分散させる液晶性材料の使用量は、特に制限されないが、透光性熱可塑性樹脂100重量部に対して、液晶性材料を0.01~100重量部、好ましくは0.1~10重量部である。液晶性材料は溶媒に溶解し、または溶解することなく用いられる。溶媒としては、たとえば、水、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン、ジクロロメタン、トリクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、トリクロロエチレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサン、シクロペンタノン、テトラヒドロフラン、酢酸エチル等があげられる。マトリクス成分の溶媒と、液晶性材料の溶媒とは同一でもよく異種でもよい。

前記工程(2)において、フィルム形成後の乾燥工程で発泡を低減させるためには、工程(1)における混合溶液の調製において、微小領域を形成する液晶性材料を溶解するための溶媒を用いない方が好ましい。たとえば、溶媒を用いない場合には、マトリクスを形成する透光性材料の水溶液に液晶性材料を直接添加し

、液晶性材料をより小さく均一に分散させるために液晶温度範囲以上で加熱し分散させる方法等などがあげられる。

なお、マトリクス成分の溶液、液晶性材料の溶液、または混合溶液中には、分散剤、界面活性剤、紫外線吸収剤、難燃剤、酸化防止剤、可塑剤、離型剤、滑剤、着色剤等の各種の添加剤を本発明の目的を阻害しない範囲で含有させることができる。

前記混合溶液をフィルム化する工程（2）では、前記混合溶液を加熱乾燥し、溶媒を除去することにより、マトリクス中に微小領域が分散されたフィルムを作製する。フィルムの形成方法としては、キャスティング法、押出成形法、射出成形法、ロール成形法、流延成形法などの各種の方法を採用できる。フィルム成形にあたっては、フィルム中の微小領域のサイズが、最終的に $\Delta n^1$  方向が 0.05 ~ 500  $\mu\text{m}$  になるように制御する。混合溶液の粘度、混合溶液の溶媒の選択、組み合わせ、分散剤、混合溶媒の熱プロセス（冷却速度）、乾燥速度を調整することにより、微小領域の大きさや分散性を制御することができる。たとえば、マトリクスを形成する高せん断力のかかるような高粘度の透光性熱可塑性樹脂と微小領域となる液晶性材料の混合溶液を液晶温度範囲以上に加熱しながらホモミキサー等の攪拌機により分散させることによって微小領域を、より小さく分散させることができる。

前記フィルムを配向する工程（3）は、フィルムを延伸することにより行うことができる。延伸は、一軸延伸、二軸延伸、斜め延伸などがあげられるが、通常、一軸延伸を行う。延伸方法は、空気中での乾式延伸でもよいし、透光性熱可塑性樹脂がポリビニルアルコールのような水溶性の場合には、水系浴中での湿式延伸でもよい。湿式延伸を採用する場合には水系浴中に適宜に添加剤（ホウ酸等のホウ素化合物）を含有させることができる。延伸倍率は特に制限されないが、通常、2 ~ 10 倍程度とするのが好ましい。

かかる延伸により、吸収二色性染料を延伸軸方向に配向させることができる。また、微小領域において複屈折材料となる液晶性材料は、上記延伸により微小領域中で延伸方向に配向され複屈折を発現させる。

微小領域は延伸に応じて変形することが望ましい。微小領域が非液晶性材料の

場合は延伸温度が樹脂のガラス転移温度付近、微小領域が液晶性材料の場合は延伸時の温度で液晶性材料がネマチック相またはスメクチック相等の液晶状態または等方相状態になる温度を選択するのが望ましい。延伸時点で配向が不十分な場合には、別途、加熱配向処理などの工程を加えてよい。

液晶性材料の配向には上記延伸に加え、電場や磁場などの外場を用いてよい。また液晶性材料にアゾベンゼンなどの光反応性物質を混合したり、液晶性材料にシンナモイル基等の光反応性基を導入したもの用い、これを光照射などの配向処理によって配向させてもよい。さらには延伸処理と以上に述べた配向処理を併用することもできる。液晶性材料が、液晶性熱可塑樹脂の場合には、延伸時に配向させた後、室温に冷却させることにより配向が固定化され安定化される。液晶性单量体は、配向していれば目的の光学特性が発揮されるため、必ずしも硬化している必要はない。ただし、液晶性单量体で等方転移温度が低いものは、少し温度がかかることにより等方状態になってしまう。こうなると異方散乱でなくなって、逆に偏光性能が悪くなくないので、このような場合には硬化させるのが好ましい。また液晶性单量体には室温で放置すると結晶化するものが多くあり、こうなると異方散乱でなくなって、逆に偏光性能が悪くなくので、このような場合にも硬化させるのが好ましい。かかる観点からすれば、配向状態をどのような条件下においても安定に存在させるためには、液晶性单量体を硬化することが好ましい。液晶性单量体の硬化は、たとえば、光重合開始剤と混合してマトリクス成分の溶液中に分散し、配向後、いずれかのタイミング（吸収二色性染料による染色前、染色後）において紫外線等を照射して硬化し、配向を安定化させる。望ましくは、吸収二色性染料による染色前である。

前記マトリクスとなる透光性熱可塑性樹脂に、吸収二色性染料を分散させる工程（4）は、一般には、吸収二色性染料を溶解させた水系浴に前記フィルムを浸漬する方法があげられる。浸漬させるタイミングとしては、前記延伸工程（3）の前でも後でもよい。

また得られる偏光子中における吸収二色性染料の割合は特に制限されないが、透光性熱可塑性樹脂と吸収二色性染料の割合が、透光性熱可塑性樹脂100重量部に対して、吸収二色性染料が0.01～100重量部程度、さらには0.05

～50重量部となるように制御するのが好ましい。

また、染色に用いる吸収二色性染料や、架橋に用いるホウ酸などは、上記のようにフィルムを水溶液への浸漬させることによって、フィルム中へ浸透させる方法の代わりに、工程(1)において混合溶液を調製前または調製後で、工程(2)のフィルム化前に任意の種類、量を添加する方法を採用することもできる。また両方法を併用してもよい。ただし、工程(3)において、延伸時等に高温(例えば80℃以上)にする必要がある場合であって、吸収二色性染料が該温度で劣化してしまう場合には、吸収二色性染料を分散染色する工程(4)は工程(3)の後にするのが望ましい。

フィルム化前における、吸収二色性染料および透光性熱可塑性樹脂の混合は、たとえば、常法により行なう。たとえば、吸収二色性染料と透光性熱可塑性樹脂の混合は、これらを同一の溶媒に溶解させることにより行う。通常は、二色性染料と透光性熱可塑性樹脂が同一の溶媒に溶解するものを適宜に選択する。吸収二色性染料と透光性熱可塑性樹脂の混合に用いる溶媒としては、たとえば、水、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン、ジクロロメタン、トリクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、トリクロロエチレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサン、シクロペンタノン、テトラヒドロフラン、酢酸エチル等があげられる。なお、透光性熱可塑性樹脂として、ポリビニルアルコール等の水溶性のものを用いる場合には、溶媒としては水が好適に用いられる。吸収二色性染料および透光性熱可塑性樹脂を溶媒に溶解した溶液の濃度は、通常、1～50重量%程度に調整するのが好ましい。

なお、上記のように、吸収二色性染料を透光性熱可塑性樹脂と予め混合して、延伸前のフィルムを染色する場合には、吸収二色性染料としては、延伸時の加熱温度で分解、劣化しないものが用いられる。

偏光子の作製にあたっては、前記工程(1)乃至(4)の他に様々な目的のための工程(5)を施すことができる。工程(5)としては、たとえば、主にフィルムの染色効率を向上させる目的として、水浴にフィルムを浸漬して膨潤させる工程があげられる。また、任意の添加物を溶解させた水浴に浸漬する工程等があ

げられる。主に水溶性樹脂（マトリクス）に架橋を施す目的のため、ホウ酸、ホウ砂などの添加剤を含有する水溶液にフィルムを浸漬する工程があげられる。

前記フィルムを配向（延伸）延伸する工程（3）、マトリクス樹脂に吸收二色性染料を分散染色する工程（4）および上記工程（5）は、工程（3）、（4）が少なくとも1回ずつあれば、工程の回数、順序、条件（浴温度や浸漬時間など）は任意に選択でき、各工程は別々に行ってもよく、複数の工程を同時にに行ってもよい。例えば、工程（5）の架橋工程と延伸工程（3）を同時にに行ってよい。

以上の処理をしたフィルムは、適当な条件で乾燥されることが望ましい。乾燥は常法に従って行われる。

得られた偏光子（フィルム）の厚さは特に制限されないが、通常、1  $\mu\text{m}$  から 3 mm、好ましくは 5  $\mu\text{m}$  から 1 mm、さらに好ましくは 10 ~ 500  $\mu\text{m}$  である。

このようにして得られた偏光子は、通常、延伸方向において、微小領域を形成する複屈折材料の屈折率とマトリクス樹脂の屈折率の大小関係は特になく、延伸方向が  $\Delta n^1$  方向になっている。延伸軸と直交する二つの垂直方向は  $\Delta n^2$  方向となっている。また、吸收二色性染料は延伸方向が、最大吸収を示す方向になっており、吸収+散乱の効果が最大限発現された偏光子になっている。

本発明によって得られた偏光子は、既存の吸収型偏光板と同様の機能を有するため、吸収型偏光板を用いた様々な応用分野へ何ら変更することなく用いることができる。

得られた偏光子は、常法に従って、その少なくとも片面に透明保護層を設けた偏光板とすることができます。透明保護層はポリマーによる塗布層として、またはフィルムのラミネート層等として設ることができます。透明保護層を形成する、透明ポリマーまたはフィルム材料としては、適宜な透明材料を用いうるが、透明性や機械的強度、熱安定性や水分遮断性などに優れるものが好ましく用いられる。前記透明保護層を形成する材料としては、例えばポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系ポリマー、二酢酸セルロースや三酢酸セルロース等のセルロース系ポリマー、ポリメチルメタクリレート等のアクリ

リル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体（AS樹脂）等のスチレン系ポリマー、ポリカーボネート系ポリマーなどがあげられる。また、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系ないしはノルポルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体の如きポリオレフィン系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン系ポリマー、ポリフェニレンスルフィド系ポリマー、ビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン系ポリマー、エポキシ系ポリマー、あるいは前記ポリマーのブレンド物なども前記透明保護層を形成するポリマーの例としてあげられる。

また、特開2001-343529号公報（WO01/37007）に記載のポリマーフィルム、たとえば、（A）側鎖に置換および／または非置換イミド基を有する熱可塑性樹脂と、（B）側鎖に置換および／非置換フェニルならびにニトリル基を有する熱可塑性樹脂を含有する樹脂組成物があげられる。具体例としてはイソブチレンとN-メチルマレイミドからなる交互共重合体とアクリロニトリル・スチレン共重合体とを含有する樹脂組成物のフィルムがあげられる。フィルムは樹脂組成物の混合押出品などからなるフィルムを用いることができる。

偏光特性や耐久性などの点より、特に好ましく用いることができる透明保護層は、表面をアルカリなどでケン化処理したトリアセチルセルロースフィルムである。透明保護層の厚さは、任意であるが一般には偏光板の薄型化などを目的に500μm以下、さらには1～300μm、特に5～300μmが好ましい。なお、偏光子の両側に透明保護層を設ける場合は、その表裏で異なるポリマー等からなる透明保護フィルムを用いることができる。

また、透明保護フィルムは、できるだけ色付きがないことが好ましい。したがって、 $Rth = [(nx + ny) / 2 - nz] \cdot d$ （ただし、nx、nyはフィルム平面内の主屈折率、nzはフィルム厚方向の屈折率、dはフィルム厚みである）で表されるフィルム厚み方向の位相差値が-90nm～+75nmである保護フィルムが好ましく用いられる。かかる厚み方向の位相差値（Rth）が-9

0 nm～+75 nmのものを使用することにより、保護フィルムに起因する偏光板の着色（光学的な着色）をほぼ解消することができる。厚み方向位相差値（R<sub>th</sub>）は、さらに好ましくは-80 nm～+60 nm、特に-70 nm～+45 nmが好ましい。

前記透明保護フィルムの偏光子を接着させない面には、ハードコート層や反射防止処理、スティッキング防止や、拡散ないしアンチグレアを目的とした処理を施したものであってもよい。

ハードコート処理は偏光板表面の傷付き防止などを目的に施されるものであり、例えばアクリル系、シリコーン系などの適宜な紫外線硬化型樹脂による硬度や滑り特性等に優れる硬化皮膜を透明保護フィルムの表面に附加する方式などにて形成することができる。反射防止処理は偏光板表面での外光の反射防止を目的に施されるものであり、従来に準じた反射防止膜などの形成により達成することができる。また、スティッキング防止処理は隣接層との密着防止を目的に施される。

またアンチグレア処理は偏光板の表面で外光が反射して偏光板透過光の視認を阻害することの防止等を目的に施されるものであり、例えばサンドblast方式やエンボス加工方式による粗面化方式や透明微粒子の配合方式などの適宜な方式にて透明保護フィルムの表面に微細凹凸構造を付与することにより形成することができる。前記表面微細凹凸構造の形成に含有させる微粒子としては、例えば平均粒径が0.5～50 μmのシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等からなる導電性のこともある無機系微粒子、架橋又は未架橋のポリマー等からなる有機系微粒子などの透明微粒子が用いられる。表面微細凹凸構造を形成する場合、微粒子の使用量は、表面微細凹凸構造を形成する透明樹脂100重量部に対して一般的に2～50重量部程度であり、5～25重量部が好ましい。アンチグレア層は偏光板透過光を拡散して視角などを拡大するための拡散層（視角拡大機能など）を兼ねるものであってもよい。

なお、前記反射防止層、スティッキング防止層、拡散層やアンチグレア層等は、透明保護フィルムそのものに設けることができるほか、別途光学層として透明

保護層とは別体のものとして設けることもできる。

前記偏光子と透明保護フィルムとの接着処理には、接着剤が用いられる。接着剤としては、イソシアネート系接着剤、ポリビニルアルコール系接着剤、ゼラチン系接着剤、ビニル系ラテックス系、水系ポリエステル等を例示できる。前記接着剤は、通常、水溶液からなる接着剤として用いられ、通常、0.5～60重量%の固体分を含有してなる。

本発明の偏光板は、前記透明保護フィルムと偏光子を、前記接着剤を用いて貼り合わせることにより製造する。接着剤の塗布は、透明保護フィルム、偏光子のいずれに行ってもよく、両者に行ってもよい。貼り合わせ後には、乾燥工程を施し、塗布乾燥層からなる接着層を形成する。偏光子と透明保護フィルムの貼り合わせは、ロールラミネーター等により行うことができる。接着層の厚さは、特に制限されないが、通常0.1～5μm程度である。

本発明の偏光板は、実用に際して他の光学層と積層した光学フィルムとして用いることができる。その光学層については特に限定はないが、例えば反射板や半透過板、位相差板（1/2や1/4等の波長板を含む）、視角補償フィルムなどの液晶表示装置等の形成に用いられることがある光学層を1層または2層以上用いることができる。特に、本発明の偏光板に更に反射板または半透過反射板が積層されてなる反射型偏光板または半透過型偏光板、偏光板に更に位相差板が積層されてなる橢円偏光板または円偏光板、偏光板に更に視角補償フィルムが積層されてなる広視野角偏光板、あるいは偏光板に更に輝度向上フィルムが積層されてなる偏光板が好ましい。

反射型偏光板は、偏光板に反射層を設けたもので、視認側（表示側）からの入射光を反射させて表示するタイプの液晶表示装置などを形成するためのものであり、バックライト等の光源の内蔵を省略できて液晶表示装置の薄型化を図りやすいなどの利点を有する。反射型偏光板の形成は、必要に応じ透明保護層等を介して偏光板の片面に金属等からなる反射層を付設する方式などの適宜な方式にて行うことができる。

反射型偏光板の具体例としては、必要に応じマット処理した透明保護フィルムの片面に、アルミニウム等の反射性金属からなる箔や蒸着膜を付設して反射層を

形成したものなどがあげられる。また前記透明保護フィルムに微粒子を含有させて表面微細凹凸構造とし、その上に微細凹凸構造の反射層を有するものなどもあげられる。前記した微細凹凸構造の反射層は、入射光を乱反射により拡散させて指向性やギラギラした見栄えを防止し、明暗のムラを抑制しうる利点などを有する。また微粒子含有の透明保護フィルムは、入射光及びその反射光がそれを透過する際に拡散されて明暗ムラをより抑制しうる利点なども有している。透明保護フィルムの表面微細凹凸構造を反映させた微細凹凸構造の反射層の形成は、例えば真空蒸着方式、イオンプレーティング方式、スパッタリング方式等の蒸着方式やメッキ方式などの適宜な方式で金属を透明保護層の表面に直接付設する方法などにより行うことができる。

反射板は前記の偏光板の透明保護フィルムに直接付与する方式に代えて、その透明フィルムに準じた適宜なフィルムに反射層を設けてなる反射シートなどとして用いることもできる。なお反射層は、通常、金属からなるので、その反射面が透明保護フィルムや偏光板等で被覆された状態の使用形態が、酸化による反射率の低下防止、ひいては初期反射率の長期持続の点や、保護層の別途付設の回避の点などより好ましい。

なお、半透過型偏光板は、上記において反射層で光を反射し、かつ透過するハーフミラー等の半透過型の反射層とすることにより得ることができる。半透過型偏光板は、通常液晶セルの裏側に設けられ、液晶表示装置などを比較的明るい雰囲気で使用する場合には、視認側（表示側）からの入射光を反射させて画像を表示し、比較的暗い雰囲気においては、半透過型偏光板のバックサイドに内蔵されているバックライト等の内蔵光源を使用して画像を表示するタイプの液晶表示装置などを形成できる。すなわち、半透過型偏光板は、明るい雰囲気下では、バックライト等の光源使用のエネルギーを節約でき、比較的暗い雰囲気下においても内蔵光源を用いて使用できるタイプの液晶表示装置などの形成に有用である。

偏光板に更に位相差板が積層されてなる楕円偏光板または円偏光板について説明する。直線偏光を楕円偏光または円偏光に変えたり、楕円偏光または円偏光を直線偏光に変えたり、あるいは直線偏光の偏光方向をえる場合に、位相差板などが用いられる。特に、直線偏光を円偏光に変えたり、円偏光を直線偏光に変え

る位相差板としては、いわゆる $1/4$ 波長板（ $\lambda/4$ 板とも言う）が用いられる。 $1/2$ 波長板（ $\lambda/2$ 板とも言う）は、通常、直線偏光の偏光方向を変える場合に用いられる。

楕円偏光板はスーパーツイストネマチック（STN）型液晶表示装置の液晶層の複屈折により生じた着色（青又は黄）を補償（防止）して、前記着色のない白黒表示する場合などに有効に用いられる。更に、三次元の屈折率を制御したものは、液晶表示装置の画面を斜め方向から見た際に生じる着色も補償（防止）することができて好ましい。円偏光板は、例えば画像がカラー表示になる反射型液晶表示装置の画像の色調を整える場合などに有効に用いられ、また、反射防止の機能も有する。上記した位相差板の具体例としては、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレンやその他のポリオレフィン、ポリアリレート、ポリアミドの如き適宜なポリマーからなるフィルムを延伸処理してなる複屈折性フィルムや液晶ポリマーの配向フィルム、液晶ポリマーの配向層をフィルムにて支持したものなどがあげられる。位相差板は、例えば各種波長板や液晶層の複屈折による着色や視角等の補償を目的としたものなどの使用目的に応じた適宜な位相差を有するものであってよく、2種以上の位相差板を積層して位相差等の光学特性を制御したものなどであってよい。

また上記の楕円偏光板や反射型楕円偏光板は、偏光板又は反射型偏光板と位相差板を適宜な組合せで積層したものである。かかる楕円偏光板等は、（反射型）偏光板と位相差板の組合せとなるようにそれらを液晶表示装置の製造過程で順次別個に積層することによっても形成しうるが、前記の如く予め楕円偏光板等の光学フィルムとしたものは、品質の安定性や積層作業性等に優れて液晶表示装置などの製造効率を向上させうる利点がある。

視角補償フィルムは、液晶表示装置の画面を、画面に垂直でなくやや斜めの方向から見た場合でも、画像が比較的鮮明にみえるように視野角を広げるためのフィルムである。このような視角補償位相差板としては、例えば位相差フィルム、液晶ポリマー等の配向フィルムや透明基材上に液晶ポリマー等の配向層を支持したものなどからなる。通常の位相差板は、その面方向に一軸に延伸された複屈折

を有するポリマーフィルムが用いられるのに対し、視角補償フィルムとして用いられる位相差板には、面方向に二軸に延伸された複屈折を有するポリマーフィルムとか、面方向に一軸に延伸され厚さ方向にも延伸された厚さ方向の屈折率を制御した複屈折を有するポリマーや傾斜配向フィルムのような二方向延伸フィルムなどが用いられる。傾斜配向フィルムとしては、例えばポリマーフィルムに熱収縮フィルムを接着して加熱によるその収縮力の作用下にポリマーフィルムを延伸処理又は／及び収縮処理したものや、液晶ポリマーを斜め配向させたものなどが挙げられる。位相差板の素材原料ポリマーは、先の位相差板で説明したポリマーと同様のものが用いられ、液晶セルによる位相差に基づく視認角の変化による着色等の防止や良視認の視野角の拡大などを目的とした適宜なものを用いよう。

また良視認の広い視野角を達成する点などより、液晶ポリマーの配向層、特にディスコティック液晶ポリマーの傾斜配向層からなる光学的異方性層をトリアセチルセルロースフィルムにて支持した光学補償位相差板が好ましく用いよう。

偏光板と輝度向上フィルムを貼り合わせた偏光板は、通常液晶セルの裏側サイドに設けられて使用される。輝度向上フィルムは、液晶表示装置などのバックライトや裏側からの反射などにより自然光が入射すると所定偏光軸の直線偏光または所定方向の円偏光を反射し、他の光は透過する特性を示すもので、輝度向上フィルムを偏光板と積層した偏光板は、バックライト等の光源からの光を入射させて所定偏光状態の透過光を得ると共に、前記所定偏光状態以外の光は透過せずに反射される。この輝度向上フィルム面で反射した光を更にその後ろ側に設けられた反射層等を介し反転させて輝度向上フィルムに再入射させ、その一部又は全部を所定偏光状態の光として透過させて輝度向上フィルムを透過する光の増量を図ると共に、偏光子に吸収させにくい偏光を供給して液晶表示画像表示等に利用しうる光量の増大を図ることにより輝度を向上させうるものである。すなわち、輝度向上フィルムを使用せずに、バックライトなどで液晶セルの裏側から偏光子を通して光を入射した場合には、偏光子の偏光軸に一致していない偏光方向を有する光は、ほとんど偏光子に吸収されてしまい、偏光子を透過してこない。すなわち、用いた偏光子の特性によっても異なるが、およそ50%の光が偏光子に吸収されてしまい、その分、液晶画像表示等に利用しうる光量が減少し、画像が暗く

なる。輝度向上フィルムは、偏光子に吸收されるような偏光方向を有する光を偏光子に入射させずに輝度向上フィルムで一旦反射させ、更にその後ろ側に設けられた反射層等を介して反転させて輝度向上フィルムに再入射させることを繰り返し、この両者間で反射、反転している光の偏光方向が偏光子を通過し得るような偏光方向になった偏光のみを、輝度向上フィルムは透過させて偏光子に供給するので、バックライトなどの光を効率的に液晶表示装置の画像の表示に使用でき、画面を明るくすることができる。

輝度向上フィルムと上記反射層等の間に拡散板を設けることもできる。輝度向上フィルムによって反射した偏光状態の光は上記反射層等に向かうが、設置された拡散板は通過する光を均一に拡散すると同時に偏光状態を解消し、非偏光状態となる。すなわち、拡散板は偏光を元の自然光状態にもどす。この非偏光状態、すなわち自然光状態の光が反射層等に向かい、反射層等を介して反射し、再び拡散板を通過して輝度向上フィルムに再入射することを繰り返す。このように輝度向上フィルムと上記反射層等の間に、偏光を元の自然光状態にもどす拡散板を設けることにより表示画面の明るさを維持しつつ、同時に表示画面の明るさのむらを少なくし、均一で明るい画面を提供することができる。かかる拡散板を設けることにより、初回の入射光は反射の繰り返し回数が程よく増加し、拡散板の拡散機能と相俟って均一の明るい表示画面を提供することができたものと考えられる。

前記の輝度向上フィルムとしては、例えば誘電体の多層薄膜や屈折率異方性が相違する薄膜フィルムの多層積層体の如き、所定偏光軸の直線偏光を透過して他の光は反射する特性を示すもの、コレステリック液晶ポリマーの配向フィルムやその配向液晶層をフィルム基材上に支持したものの如き、左回り又は右回りのいずれか一方の円偏光を反射して他の光は透過する特性を示すものなどの適宜なもの用いられる。

従って、前記した所定偏光軸の直線偏光を透過させるタイプの輝度向上フィルムでは、そのまま偏光板に偏光軸を揃えて入射させることにより、偏光板による吸収ロスを抑制しつつ効率よく透過させることができる。一方、コレステリック液晶層の如く円偏光を投下するタイプの輝度向上フィルムでは、そ

のまま偏光子に入射させることもできるが、吸収ロスを抑制する点よりその円偏光を位相差板を介し直線偏光化して偏光板に入射させることが好ましい。なお、その位相差板として $1/4$ 波長板を用いることにより、円偏光を直線偏光に変換することができる。

可視光域等の広い波長範囲で $1/4$ 波長板として機能する位相差板は、例えば波長550 nmの淡色光に対して $1/4$ 波長板として機能する位相差層と他の位相差特性を示す位相差層、例えば $1/2$ 波長板として機能する位相差層とを重畳する方式などにより得ることができる。従って、偏光板と輝度向上フィルムの間に配置する位相差板は、1層又は2層以上の位相差層からなるものであってよい。

なお、コレステリック液晶層についても、反射波長が相違するものの組み合わせにして2層又は3層以上重畳した配置構造とすることにより、可視光領域等の広い波長範囲で円偏光を反射するものを得ることができ、それに基づいて広い波長範囲の透過円偏光を得ることができる。

また偏光板は、上記の偏光分離型偏光板の如く、偏光板と2層又は3層以上の光学層とを積層したものからなっていてもよい。従って、上記の反射型偏光板や半透過型偏光板と位相差板を組み合わせた反射型楕円偏光板や半透過型楕円偏光板などであってもよい。

偏光板に前記光学層を積層した光学フィルムは、液晶表示装置等の製造過程で順次別個に積層する方式にても形成することができるが、予め積層して光学フィルムとしたものは、品質の安定性や組立作業等に優れていて液晶表示装置などの製造工程を向上させうる利点がある。積層には粘着層等の適宜な接着手段を用いる。前記の偏光板やその他の光学フィルムの接着に際し、それらの光学軸は目的とする位相差特性などに応じて適宜な配置角度とすることができます。

前述した偏光板や、偏光板を少なくとも1層積層されている光学フィルムには、液晶セル等の他部材と接着するための粘着層を設けることもできる。粘着層を形成する粘着剤は特に制限されないが、例えばアクリル系重合体、シリコーン系ポリマー、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリエーテル、フッ素系やゴム系などのポリマーをベースポリマーとするものを適宜に選択して用いるこ

とができる。特に、アクリル系粘着剤の如く光学的透明性に優れ、適度な濡れ性と凝集性と接着性の粘着特性を示して、耐候性や耐熱性などに優れるものが好ましく用いられる。

また上記に加えて、吸湿による発泡現象や剝がれ現象の防止、熱膨張差等による光学特性の低下や液晶セルの反り防止、ひいては高品質で耐久性に優れる液晶表示装置の形成性などの点より、吸湿率が低くて耐熱性に優れる粘着層が好ましい。

粘着層は、例えば天然物や合成物の樹脂類、特に、粘着性付与樹脂や、ガラス繊維、ガラスビーズ、金属粉、その他の無機粉末等からなる充填剤や顔料、着色剤、酸化防止剤などの粘着層に添加されることの添加剤を含有していてもよい。また微粒子を含有して光拡散性を示す粘着層などであってもよい。

偏光板や光学フィルムの片面又は両面への粘着層の付設は、適宜な方式で行いうる。その例としては、例えばトルエンや酢酸エチル等の適宜な溶剤の単独物又は混合物からなる溶媒にベースポリマーまたはその組成物を溶解又は分散させた10～40重量%程度の粘着剤溶液を調製し、それを流延方式や塗工方式等の適宜な展開方式で偏光板上または光学フィルム上に直接付設する方式、あるいは前記に準じセパレータ上に粘着層を形成してそれを偏光板上または光学フィルム上に移着する方式などがあげられる。

粘着層は、異なる組成又は種類等のものの重畠層として偏光板や光学フィルムの片面又は両面に設けることもできる。また両面に設ける場合に、偏光板や光学フィルムの表裏において異なる組成や種類や厚さ等の粘着層とすることもできる。粘着層の厚さは、使用目的や接着力などに応じて適宜に決定でき、一般には1～500μmであり、5～200μmが好ましく、特に10～100μmが好ましい。

粘着層の露出面に対しては、実用に供するまでの間、その汚染防止等を目的にセパレータが仮着されてカバーされる。これにより、通例の取扱状態で粘着層に接触することを防止できる。セパレータとしては、上記厚さ条件を除き、例えばプラスチックフィルム、ゴムシート、紙、布、不織布、ネット、発泡シートや金属箔、それらのラミネート体等の適宜な薄葉体を、必要に応じシリコーン系や長

鏡アルキル系、フッ素系や硫化モリブデン等の適宜な剝離剤でコート処理したものなどの、従来に準じた適宜なものを用いいう。

なお本発明において、上記した偏光板を形成する偏光子や透明保護フィルムや光学フィルム等、また粘着層などの各層には、例えばサリチル酸エステル系化合物やベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物やシアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤で処理する方式などの方

式により紫外線吸収能をもたせたものなどであってもよい。

本発明の偏光板または光学フィルムは液晶表示装置等の各種装置の形成などに好ましく用いることができる。液晶表示装置の形成は、従来に準じて行いう。すなわち液晶表示装置は一般に、液晶セルと偏光板または光学フィルム、及び必要に応じての照明システム等の構成部品を適宜に組立てて駆動回路を組むことなどにより形成されるが、本発明においては本発明による偏光板または光学フィルムを用いる点を除いて特に限定はなく、従来に準じうる。液晶セルについても、例えばTN型やSTN型、π型などの任意なタイプのものを用いいう。

液晶セルの片側又は両側に偏光板または光学フィルムを配置した液晶表示装置や、照明システムにバックライトあるいは反射板を用いたものなどの適宜な液晶表示装置を形成することができる。その場合、本発明による偏光板または光学フィルムは液晶セルの片側又は両側に設置することができる。両側に偏光板または光学フィルムを設ける場合、それらは同じものであってもよいし、異なるものであってもよい。さらに、液晶表示装置の形成に際しては、例えば拡散板、アンチグレア層、反射防止膜、保護板、プリズムアレイ、レンズアレイシート、光拡散板、バックライトなどの適宜な部品を適宜な位置に1層又は2層以上配置することができる。

次いで有機エレクトロルミネンス装置（有機EL表示装置）について説明する。一般に、有機EL表示装置は、透明基板上に透明電極と有機発光層と金属電極とを順に積層して発光体（有機エレクトロルミネンス発光体）を形成している。ここで、有機発光層は、種々の有機薄膜の積層体であり、例えばトリフェニルアミン誘導体等からなる正孔注入層と、アントラセン等の蛍光性の有機固体からなる発光層との積層体や、あるいはこのような発光層とペリレン誘導体等から

なる電子注入層の積層体や、またあるいはこれらの正孔注入層、発光層、および電子注入層の積層体等、種々の組み合わせをもった構成が知られている。

有機EL表示装置は、透明電極と金属電極とに電圧を印加することによって、有機発光層に正孔と電子とが注入され、これら正孔と電子との再結合によって生じるエネルギーが蛍光物質を励起し、励起された蛍光物質が基底状態に戻るときに光を放射する、という原理で発光する。途中の再結合というメカニズムは、一般のダイオードと同様であり、このことからも予想できるように、電流と発光強度は印加電圧に対して整流性を伴う強い非線形性を示す。

有機EL表示装置においては、有機発光層での発光を取り出すために、少なくとも一方の電極が透明でなくてはならず、通常酸化インジウムスズ（ITO）などの透明導電体で形成した透明電極を陽極として用いている。一方、電子注入を容易にして発光効率を上げるには、陰極に仕事関数の小さな物質を用いることが重要で、通常Mg—Ag、Al—Liなどの金属電極を用いている。

このような構成の有機EL表示装置において、有機発光層は、厚さ10nm程度ときわめて薄い膜で形成されている。このため、有機発光層も透明電極と同様、光をほぼ完全に透過する。その結果、非発光時に透明基板の表面から入射し、透明電極と有機発光層とを透過して金属電極で反射した光が、再び透明基板の表面側へと出るため、外部から視認したとき、有機EL表示装置の表示面が鏡面のように見える。

電圧の印加によって発光する有機発光層の表面側に透明電極を備えるとともに、有機発光層の裏面側に金属電極を備えてなる有機エレクトロルミネセンス発光体を含む有機EL表示装置において、透明電極の表面側に偏光板を設けるとともに、これら透明電極と偏光板との間に位相差板を設けることができる。

位相差板および偏光板は、外部から入射して金属電極で反射してきた光を偏光する作用を有するため、その偏光作用によって金属電極の鏡面を外部から視認させないという効果がある。特に、位相差板を $1/4$ 波長板で構成し、かつ偏光板と位相差板との偏光方向のなす角を $\pi/4$ に調整すれば、金属電極の鏡面を完全に遮蔽することができる。

すなわち、この有機EL表示装置に入射する外部光は、偏光板により直線偏光

成分のみが透過する。この直線偏光は位相差板により一般に楕円偏光となるが、とくに位相差板が $1/4$  波長板でしかも偏光板と位相差板との偏光方向のなす角が $\pi/4$  のときには円偏光となる。

この円偏光は、透明基板、透明電極、有機薄膜を透過し、金属電極で反射して、再び有機薄膜、透明電極、透明基板を透過して、位相差板に再び直線偏光となる。そして、この直線偏光は、偏光板の偏光方向と直交しているので、偏光板を透過できない。その結果、金属電極の鏡面を完全に遮蔽することができる。

### 実施例

以下に、この発明の実施例を記載してより具体的に説明する。なお、以下において、部とあるのは重量部を意味する。

#### 実施例 1

重合度 2400、ケン化度 98.5% のポリビニルアルコール樹脂を溶解した固形分 13 重量% のポリビニルアルコール水溶液と、メソゲン基の両末端に一つずつアクリロイル基を有する液晶性单量体（ネマチック液晶温度範囲が 40 ~ 70°C）とグリセリンとを、ポリビニルアルコール：液晶性单量体：グリセリン = 100 : 3 : 15 (重量比) になるように混合し、液晶温度範囲以上に加熱してホモミキサーにて攪拌して混合溶液を得た。当該混合溶液中に存在している気泡を室温 (23°C) で放置することにより脱泡した後に、キャスト法にて塗工、続いて乾燥後に、白濁した厚さ 70 μm の混合フィルムを得た。この混合フィルムを 130°C で 10 分間熱処理した。

上記混合フィルムを、30°C の水浴に浸漬して膨潤させた後、市販の二色性染料（キシダ化学社製、Congo Red）の水溶液（濃度 1 重量%）からなる 30°C の染色浴中で約 3 倍に延伸した。その後、50°C のホウ酸 3 重量% 水溶液からなる架橋浴にて総延伸倍率が 6 倍になるように延伸した。さらに、30°C のホウ酸 4 重量% 水溶液で架橋した。続いて 50°C にて 4 分間乾燥し、本発明の偏光子を得た。

（異方散乱発現の確認と屈折率の測定）

得られた偏光子を偏光顕微鏡観察したところ、ポリビニルアルコールマトリクス中に無数に分散された液晶性単量体の微小領域が形成されていることが確認できた。この液晶性単量体は延伸方向に配向しており、微小領域の延伸方向 ( $\Delta n^2$  方向) の平均長さは  $1 \sim 2 \mu\text{m}$  であった。

マトリクスと微小領域の屈折率については、各々別々に測定した。測定は  $20^\circ\text{C}$  で行なった。まず、同一延伸条件で延伸したポリビニルアルコールフィルム単独の屈折率をアッペ屈折計（測定光  $589\text{ nm}$ ）で測定したところ、延伸方向 ( $\Delta n^1$  方向) の屈折率 =  $1.54$ 、 $\Delta n^2$  方向の屈折率 =  $1.52$  であった。また液晶性単量体の屈折率 ( $n_\infty$  : 異常光屈折率および  $n_0$  : 常光屈折率) を測定した。 $n_\infty$  は、垂直配向処理を施した高屈折率ガラス上に液晶性単量体を配向塗設し、アッペ屈折計（測定光  $589\text{ nm}$ ）で測定した。一方、水平配向処理した液晶セルに液晶性単量体を注入し、自動複屈折測定装置（王子計測機器株式会社製、自動複屈折計 KOBRA 21ADH）にて位相差 ( $\Delta n \times d$ ) を測定し、また別途、光干渉法によりセルギャップを ( $d$ ) を測定し、位相差／セルギャップから  $\Delta n$  を算出し、この  $\Delta n$  と  $n_\infty$  の和を  $n_0$  とした。 $n_0$  ( $\Delta n^1$  方向の屈折率に相当) =  $1.64$ 、 $n_0$  ( $\Delta n^2$  方向の屈折率に相当) =  $1.52$ 、であった。従って、 $\Delta n^1 = 1.64 - 1.54 = 0.10$ 、 $\Delta n^2 = 1.52 - 1.52 = 0.00$  と算出された。

## 実施例 2

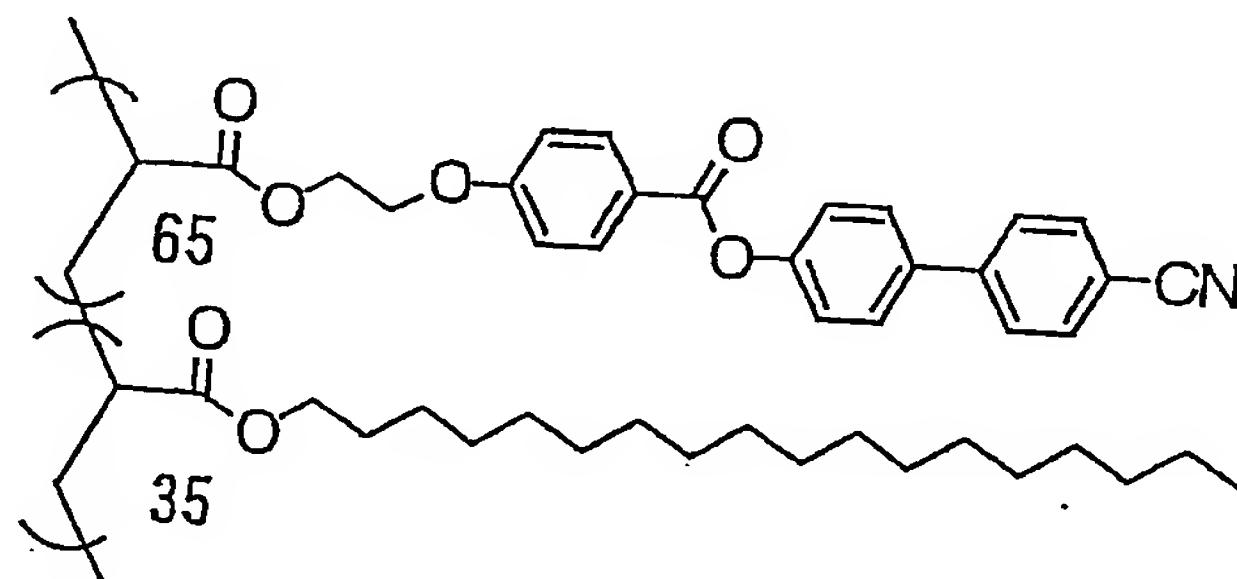
実施例 1において、液晶性単量体の代わりに、屈折率  $1.51$  のアクリルスチレンの球形微粒子（平均径  $2 \mu\text{m}$ ）を用い、ポリビニルアルコール：球形微粒子 =  $100 : 2$  (重量比) になるように混合したこと以外は実施例 1 と同様にして、混合溶液を得た。また当該混合溶液を用いて実施例 1 と同様にして混合フィルムを作製した。また得られた混合フィルムに実施例 1 と同様にして湿式延伸を行い偏光子を得た。 $\Delta n^1 = 0.03$ 、 $\Delta n^2 = 0.01$  であった。以上から所望の異方散乱が発現していることが確認できた。

## 実施例 3

ポリビニルアルコール  $100$  部と水溶性吸収型二色性色素（キシダ化学社製、Congo Red） $10$  部を含有する固形分濃度  $10$  重量%の水溶液 (I)

を調製した。また、下式化学式(1)で表される液晶性熱可型樹脂を30部含有する固体分濃度20重量%のトルエン溶液(2)を調製した。前記水溶液(1)と前記トルエン溶液(2)を、3部の界面活性剤(花王社製、エマゾールL-10)とともに混合した。この混合溶液をホモミキサーを用いて攪拌し、溶媒キャスト法にて厚さ70μmのフィルムを得た。両溶媒を十分に乾燥させたフィルムを、120°Cで延伸倍率3倍で一軸延伸処理した後、急冷し、偏光子(フィルム)を得た。

化学式(1)



式中、「65」、「35」はモル比を表し、便宜的にブロック体として表している。

マトリクスと微小領域の屈折率については、実施例1と同様に各々別々に測定した。同一延伸条件で延伸したポリビニルアルコールフィルム単独の、延伸方向( $\Delta n^1$ 方向)の屈折率=1.54,  $\Delta n^2$ 方向の屈折率=1.52であった。また液晶性单量体の屈折率( $n_e$ :異常光屈折率および $n_o$ :常光屈折率)を測定した。 $n_e$ ( $\Delta n^1$ 方向の屈折率に相当)=1.720,  $n_o$ ( $\Delta n^2$ 方向の屈折率に相当)=1.523, であった。従って、 $\Delta n^1=1.720-1.54=0.18$ 、 $\Delta n^2=1.523-1.52=0.003$ と算出された。

また二色性色素の吸収軸と $\Delta n^1$ 方向を示す光軸方向とがほぼ一致していた。また偏光顕微鏡を用い位相差による着色によって分散分布している液晶性熱可塑性樹脂の微小領域の大きさを見積もったところ $\Delta n^2$ 方向の平均長さが1μmであった。

## 比較例 1

実施例 1において、ポリビニルアルコール水溶液そのものを用いてフィルムを作製したこと以外は実施例 1と同様の操作を行なった。また得られたフィルムに実施例 1と同様にして、湿式延伸を行い偏光子を得た。

## 比較例 2

実施例 1において、二色性染料水溶液の代わりに、ヨウ素-ヨウ化カリウム水溶液（ヨウ素濃度 0.05 重量%，ヨウ化カリウム 0.35 重量%）を用いてフィルムを作製したこと以外は実施例 1と同様の操作を行なった。また得られたフィルムに実施例 1と同様にして、湿式延伸を行い、さらに水洗の際に、ヨウ化カリウム水溶液を用いて色調を調整したこと以外は実施例 1と同様にして偏光子を得た。

## （評価）

実施例及び比較例で得られた偏光子（サンプル）の光学特性を、積分球付き分光光度計（日立製作所製の U-4100）にて測定した。各直線偏光（550 nm）に対する透過率はグラントムソンプリズム偏光子を通して得られた完全偏光を 100% として測定した。

偏光度  $P$  は、 $P = \{ (k_1 - k_2) / (k_1 + k_2) \} \times 100$ 、で算出した。  
単体透過率  $T$  は、 $T = (k_1 + k_2) / 2$ 、で算出した。

ヘイズ値は、最大透過率方向の直線偏光に対するヘイズ値および吸収方向（その直交方向）の直線偏光に対するヘイズ値を測定した。ヘイズ値の測定は、JIS K 7136（プラスチック透明材料のヘーズの求め方）に従って、ヘイズメーター（村上色彩研究所製の HM-150）を用いて、市販の偏光板（日東電工社製 NPF-SEG1224DU：単体透過率 43%，偏光度 99.96%）を、サンプルの測定光の入射面側に配置し、市販の偏光板とサンプル（偏光子）の延伸方向を直交させて測定した時のヘイズ値を示す。ただし、市販のヘイズメーターの光源では直交時の光量が検出器の感度限界以下となってしまうため、別途設けた高光強度のハロゲンランプの光を光ファイバーを用いて入光させ、検出感度内とした後、手動にてシャッター開閉を行い、ヘイズ値を算出した。

また、入射光強度に対する後方散乱強度の比率を測定した。なお、後方散乱強

度は、5° 傾斜積分球付き分光光度計（日立製作所製、U-4100）により反射測定して求めた。サンプルの裏面には、黒アクリル板をアクリル系粘着剤を介して貼り合わせ、裏面での反射は全て吸収させて、表面およびサンプル内部からの後方への反射および散乱強度のみを求めた。

ムラの評価は、暗室において、液晶ディスプレイに用いられるバックライトの上面にサンプル（偏光子）を配置しさらに、市販の偏光板（日東電工社製のNPF-SEG1224DU）を検光子として偏光軸が直交するように積層し、目視にて下記基準にて、そのレベルを確認した。

×：目視にてムラが確認できるレベル。

○：目視にてムラが確認できないレベル。

耐熱性の評価は、偏光子の両面に、トリアセチルセルロースフィルム（厚さ80 μm）を水溶性接着剤を用いて接着し、乾燥して偏光板を作成した。この偏光板を120°Cの雰囲気下で1時間放置した後に劣化の程度を目視にて以下の基準で評価した。偏光の評価は、同じ2枚のサンプルをの偏光軸を直交に配置した場合の光の抜け具合と色合いを確認することにより行なった。

×：試験の前後で偏光性能の劣化が目視で確認できる。

○：試験の前後で偏光性能の劣化が目視で確認できない。

第1表

	直線偏光の透過率(%)		偏光度(%)	ヘイズ値(%)	後方散乱強度の比率(%)	カラ	耐熱性
	最大透過方向( $k_1$ )	直交方向( $k_2$ )					
実施例1	83.0	0.74	41.8	98.2	1.8	62.0	4.5
実施例2	84.0	1.00	42.5	97.6	4.2	70.5	5.1
実施例3	80.0	1.17	40.6	97.1	5.3	70.2	4.3
比較例1	83.2	1.70	42.5	96.0	0.3	0.2	4.1
比較例2	87.0	0.04	44.3	99.9	1.7	62.0	4.3

上記第1表に示す通り、実施例の染料系偏光子は比較例1の染料系偏光子に比べて、直交時の透過率のヘイズ値が高く、バラツキによるムラが散乱によって隠蔽され確認できなくなっていることが分かる。また実施例の染料系偏光子は、比較例2との対比により染料系偏光子の特徴である耐熱性も確保していることが分かる。

次に、実施例1と比較例1の偏光板を、市販のツイストネマチック液晶パネルのバックライト側の偏光板と取り替えて並べて実装した。これを暗室にて黒表示してムラのレベルを確認したところ、比較例1の偏光板に比べて、実施例1の偏光板を実装した場合には、全くムラが確認されず、視認性が非常に良好であった。

得られた偏光子は、マトリクス中に吸収二色性染料が存在するため、光が吸収層を通過する光路長が長くなるため、特開2002-207118号公報に記載の偏光子よりも偏光性能の向上効果が大きい。また製造工程が簡単である。

本発明の偏光子の構造と類似する偏光子として、特開2002-207118号公報には、樹脂マトリクス中に液晶性複屈折材料と吸収二色性材料との混合相を分散させたものが開示されている。その効果は本発明と同種類のものである。しかし、特開2002-207118号公報のように分散相に吸収二色性材料が存在している場合に比較して、本発明のようにマトリクス層に吸収二色性材料が存在する方が、散乱した偏光が吸収層を通過するが光路長が長くなるため、より散乱した光を吸収することができる。ゆえに、本発明のほうが偏光性能の向上の効果がはるかに高い。また製造工程が簡単である。

また特表2000-506990号公報には、連続相または分散相のいずれかに二色性染料が添加された光学体が開示されている。特表2000-506990号公報に記載の発明の背景には、Aphoninらによって、液晶液滴をポリマーマトリクス中に配置してなる延伸フィルムの光学特性について記載されていることが述べられている。しかし、Aphoninらは、二色性染料を用いることなくマトリクス相と分散相（液晶成分）とからなる光学フィルムに言及したものであって、液晶成分は液晶ポリマーまたは液晶モノマーの重合物ではないため、当該フィルム中の液晶成分の複屈折は典型的に温度に依存し敏感である。一方

、本発明は吸收二色性染料を含有する透光性熱可塑性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる偏光子を提供するものであり、さらには本発明の液�性材料は、液晶ポリマーでは液晶温度範囲で配向させた後、室温に冷却して配向が固定され、液晶モノマーでは同様に配向させた後、紫外線硬化等によって配向が固定されるものであり、液�性材料により形成された微小領域の複屈折は温度によって変化するものではない。

### 産業上の利用可能性

本発明は偏光子として有用であり、当該偏光子を用いた偏光板や光学フィルムは、液晶表示装置、有機EL表示装置、C R T、P D P 等の画像表示装置に好適に適用できる。

## 請求の範囲

1. 吸收二色性染料を含有する透光性熱可塑性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる偏光子であって、透過方向の直線偏光に対する透過率が80%以上、かつヘイズ値が10%以下であり、吸收方向の直線偏光に対するヘイズ値が50%以上であることを特徴とする偏光子。
2. 微小領域は、配向された複屈折材料により形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の偏光子。
3. 複屈折材料は、少なくとも配向処理時点で液晶性を示すことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の偏光子。
4. 微小領域の複屈折が0.02以上であることを特徴とする請求の範囲第2項または第3項に記載の偏光子。
5. 微小領域を形成する複屈折材料と、透光性熱可塑性樹脂との各光軸方向に対する屈折率差は、最大値を示す軸方向における屈折率差( $\Delta n^1$ )が0.03以上であり、かつ $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の軸方向における屈折率差( $\Delta n^2$ )が、前記 $\Delta n^1$ の50%以下であることを特徴とする請求の範囲第2項～第4項のいずれかに記載の偏光子。
6. 入射光強度に対する後方散乱強度の比率が、30%以下であることを特徴とする請求の範囲第1項～第5項のいずれかに記載の偏光子。
7. 吸收二色性染料は、その吸收軸が、 $\Delta n^1$ 方向に配向していることを特徴とする請求の範囲第1項～第6項のいずれかに記載の偏光子。
8. 前記フィルムが、延伸によって製造されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項～第7項のいずれかに記載の偏光子。
9. 微小領域は、 $\Delta n^2$ 方向の長さが0.05～500μmであることを特徴とする請求の範囲第1項～第8項のいずれかに記載の偏光子。
10. 微小領域を形成する複屈折材料が、透光性熱可塑性樹脂のガラス転移温度よりも低い温度領域において、ネマチック相またはスマクチック相の状態が出

現する液晶性熱可塑樹脂であることを特徴とする請求の範囲第3項～第9項のいずれかに記載の偏光子。

11. 微小領域を形成する複屈折材料が、透光性熱可塑性樹脂のガラス転移温度よりも低い温度領域において、ネマチック相またはスマクチック相状態が出現する液晶単量体を配向させた後に、重合したものであることを特徴とする請求の範囲第3項～第9項のいずれかに記載の偏光子。

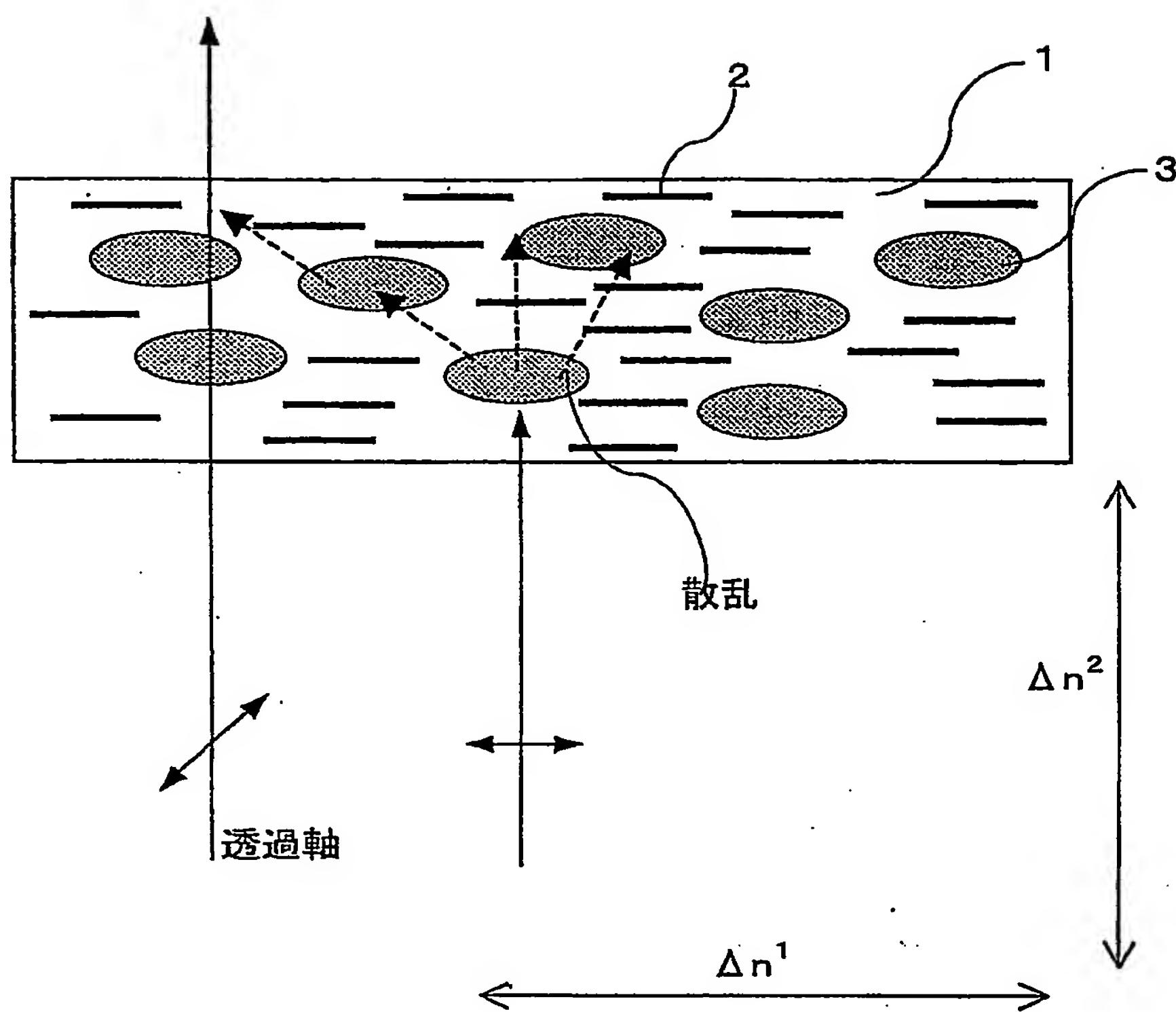
12. 吸収二色性染料が、可視光波長領域に二色比3以上の吸収帯を少なくとも1箇所以上有する染料であることを特徴とする請求の範囲1～11のいずれかに記載の偏光子。

13. 請求の範囲第1項～第12項のいずれかに記載の偏光子の少なくとも片面に、透明保護層を設けた偏光板。

14. 請求の範囲第1項～第12項のいずれかに記載の偏光子または請求の範囲第13項に記載の偏光板が、少なくとも1枚積層されていることを特徴とする光学フィルム。

15. 請求の範囲第1項～第12項のいずれかに記載の偏光子、請求の範囲第13項に記載の偏光板または請求の範囲第14項に記載の光学フィルムが用いられていることを特徴とする画像表示装置。

【FIG1】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11333

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B5/30, G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B5/30, G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-207118 A (Nitto Denko Corp.), 26 July, 2002 (26.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 November, 2003 (10.11.03)

Date of mailing of the international search report  
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G02B5/30, G02F1/1335

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G02B5/30, G02F1/1335

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-207118 A (日東電工株式会社) 2002.07.26, 全文全図 (ファミリーなし)	1-15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

10.11.03

## 国際調査報告の発送日

25.11.03

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

山村 浩



2V 9219

電話番号 03-3581-1101 内線 3271



US 20060007371A1

(19) United States

(12) Patent Application Publication

Miyatake et al.

(10) Pub. No.: US 2006/0007371 A1

(43) Pub. Date: Jan. 12, 2006

(54) POLARIZER, OPTICAL FILM, AND IMAGE DISPLAY

Aug. 18, 2003 (JP) ..... 2003-294274

(76) Inventors: Minoru Miyatake, Ibaraki-shi (JP);  
Takashi Kamijo, Ibaraki-shi (JP)

Publication Classification

(51) Int. Cl.  
G02F 1/1335 (2006.01)

(52) U.S. Cl. ..... 349/96

Correspondence Address:  
WESTERMAN, HATTORI, DANIELS &  
ADRIAN, LLP  
1250 CONNECTICUT AVENUE, NW  
SUITE 700  
WASHINGTON, DC 20036 (US)

(21) Appl. No.: 10/526,876

(22) PCT Filed: Sep. 5, 2003

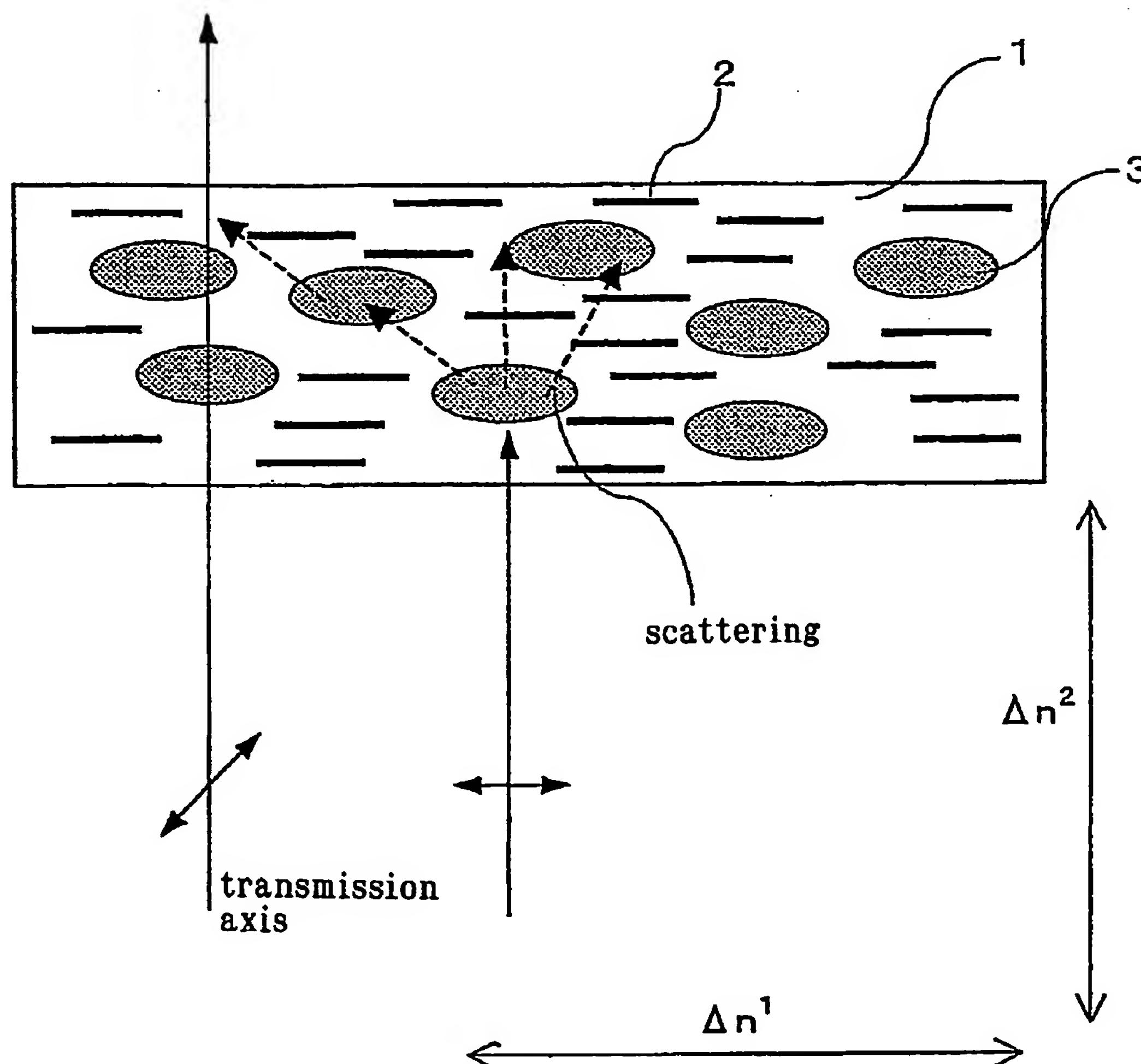
(86) PCT No.: PCT/JP03/11333

(30) Foreign Application Priority Data

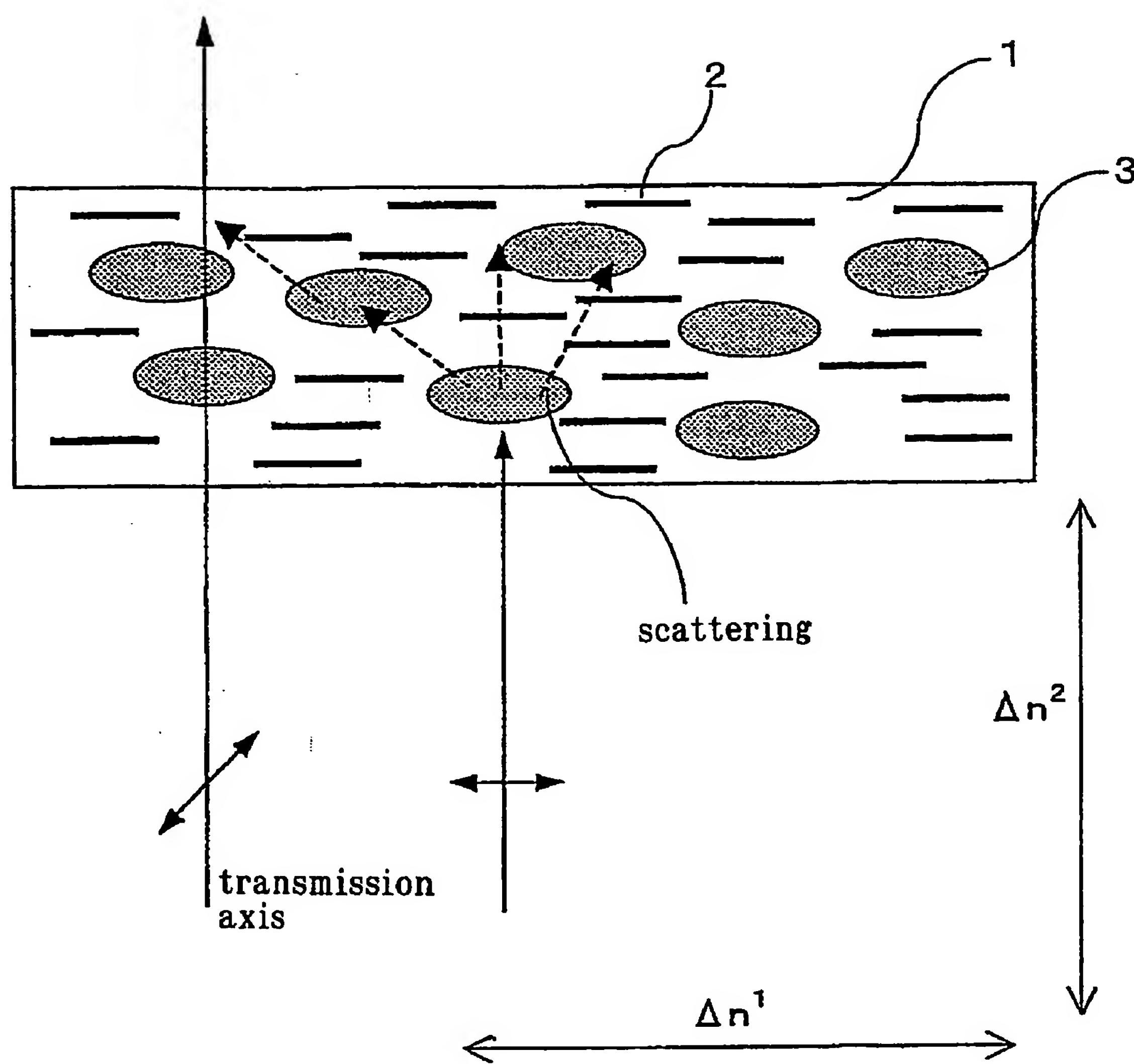
Sep. 9, 2002 (JP) ..... 2002-262403

(57) ABSTRACT

The polarizer of the present invention is a polarizer comprising a film having a structure having a minute domain dispersed in a matrix formed of a translucent thermoplastic resin including an absorption dichroic dye, wherein a transmittance to a linearly polarized light in a transmission direction is 80% or more, a haze value is 10% or less, and a haze value to a linearly polarized light in an absorption direction is 50% or more. The polarizer of the present invention is a dye-based polarizer having a high transmittance and a high polarization degree, capable of suppressing unevenness of transmittance in black display and excellent in reliability in heat resistance.



[FIG1]



## POLARIZER, OPTICAL FILM, AND IMAGE DISPLAY

### TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a polarizer. This invention also relates to a polarizing plate and an optical film using the polarizer concerned. Furthermore, this invention relates to an image display, such as a liquid crystal display, an organic electroluminescence display, a CRT and a PDP using the polarizing plate and the optical film concerned.

### BACKGROUND ART

[0002] Liquid crystal display are rapidly developing in market, such as in clocks and watches, cellular phones, PDAs, notebook-sized personal computers, and monitor for personal computers, DVD players, TVs, etc. In the liquid crystal display, visualization is realized based on a variation of polarization state by switching of a liquid crystal, where polarizers are used based on a display principle thereof. Particularly, usage for TV etc. increasingly requires display with high luminance and high contrast, polarizers having higher brightness (high transmittance) and higher contrast (high polarization degree) are being developed and introduced. Very high reliability in heat resistance is especially required by a liquid display that is assumed to be used in a severe environment outdoors, such as cellular phones or PDAs, and a liquid display for vehicle navigation, a liquid crystal projector or the like.

[0003] As a polarizer, there has been widely used, for example, an iodine containing polarizer having a structure obtained by causing iodine to be adsorbed to polyvinyl alcohol and stretching the polyvinyl alcohol because of having a high transmittance and a high polarization degree. In the iodine-based polarizer, an iodine compound formed in a stretch step and working as a dichroic material is low in thermal stability. The iodine compound is modified very much and a dichroic performance is lowered in a test in which the compound is left in an atmosphere at 100° C. for a long time which simulates an environment on a dash board in an automobile in the middle of summer, which has resulted in a problem of a great decrease in function as a polarizer. Therefore, a dye-based polarizer using a dichroic dye instead of the iodine compound has been prevailed in a field having a strong requirement for reliability in heat resistance such as an application on a vehicle (see, for example, JP-A No. 62-123405).

[0004] The dichroic dye is, however, lower in absorption dichroic ratio than the iodine compound. Therefore, the dye-based polarizer is a little inferior in characteristic to the iodine-based polarizer. Adsorption of the dye easily causes unevenness in color dyeing and a state of uneven dispersion. Especially, when a black display is performed in a liquid crystal display, a mottled black display are presented, which has led to a problem of a great reduction in visibility.

[0005] In order to cope with this problem, a proposal has been made of a dye-based polarizer in which a quantity of adsorption or addition of dye is increased to lower a transmittance in black display to a perception limit or less with a human naked eye. The dye-based polarizer, however, lowers a transmittance in white display at the same time as a transmittance in black display, which causes a display itself to be darkened. Another proposal has been made of a

production method for a dye-based polarizer in which a stretch process hard to generate unevenness is adopted (see, for example, JP-A No. 8-190015). The method, however, requires replacing a process proper, resulting in a reduced productivity.

### DISCLOSURE OF INVENTION

[0006] It is an object of the present invention to provide a dye-based polarizer having a high transmittance and a high polarization degree, capable of suppressing unevenness of transmittance in black display and excellent in reliability in heat resistance.

[0007] Besides, it is an object of the present invention to provide a polarizing plate and an optical film using the polarizer concerned. Furthermore, it is an object of the present invention to provide an image display using the polarizer, the polarizing plate, and the optical film concerned.

[0008] As a result of examination wholeheartedly performed by the present inventors that the above-mentioned subject should be solved, it was found out that the above-mentioned purpose might be attained using polarizers shown below, leading to completion of this invention.

[0009] That is, this invention relates to a polarizer comprising a film having a structure having a minute domain dispersed in a matrix formed of a translucent thermoplastic resin including an absorption dichroic dye,

[0010] wherein a transmittance to a linearly polarized light in a transmission direction is 80% or more,

[0011] a haze value is 10% or less, and

[0012] a haze value to a linearly polarized light in an absorption direction is 50% or more.

[0013] The minute domain of the above-mentioned polarizer is preferably formed by an oriented birefringent material. The above-mentioned birefringent material preferably shows liquid crystallinity at least in orientation processing step.

[0014] The above-mentioned polarizer of this invention secures reliability in heat resistance to use a dye based polarizer formed by a translucent thermoplastic resin and an absorption dichroic dye as a matrix. And minute domains are dispersed in the above-mentioned matrix. Minute domains are preferably formed by oriented materials having birefringence, and particularly minute domains are formed preferably with materials showing liquid crystallinity. Thus, in addition to function of absorption dichroic by absorption dichroic dye, characteristics of having function of scattering anisotropy improve polarization performance according to synergistic effect of the two functions, and as a result a polarizer having both of transmittance and polarization degree, and excellent visibility may be provided.

[0015] In the above-mentioned polarizers, a transmittance to a linearly polarized light in a transmission direction is 80% or more, a haze value is 10% or less, and a haze value to a linearly polarized light in an absorption direction is 50% or more.

[0016] A dye-based polarizer of this invention having the above-mentioned transmittance and haze value has a high transmittance and excellent visibility for linearly polarized

light in a transmission direction, and has strong optical diffusibility for linearly polarized light in an absorption direction. Therefore, without sacrificing other optical properties and using a simple method, it may demonstrate a high transmittance and a high polarization degree, and may control unevenness of the transmittance in the case of black display.

[0017] As a polarizer of this invention, a polarizer is preferable that has as high as possible transmittance to linearly polarized light in a transmission direction, that is, linearly polarized light in a direction perpendicular to a direction of maximal absorption of the above-mentioned absorption dichroic dye, and that has 80% or more of light transmittance when an optical intensity of incident linearly polarized light is set to 100. The light F-P04230ND (US) transmittance is preferably 85% or more, and still preferably 88% or more. Here, a light transmittance is equivalent to a value Y calculated from a spectral transmittance in 380 nm to 780 nm measured using a spectrophotometer with an integrating sphere based on CIE 1931 XYZ standard colorimetric system. In addition, since about 8% to 10% is reflected by an air interface on a front surface and rear surface of a polarizer, an ideal limit is a value in which a part for this surface reflection is deducted from 100%.

[0018] It is desirable that a polarizer does not scatter linearly polarized light in a transmission direction in the view point of obtaining clear visibility of a display image. Accordingly, the polarizer preferably has 10% or less of haze value to the linearly polarized light in the transmission direction, more preferably 5% or less, and still more preferably 3% or less. On the other hand, in the view point of covering unevenness by a local transmittance variation by scattering, a polarizer desirably scatters strongly linearly polarized light in an absorption direction, that is, linearly polarized light in a direction for a maximal absorption of the above-mentioned absorption dichroic dye. Accordingly, a haze value to the linearly polarized light in the absorption direction is preferably 50% or more, more preferably 60% or more, and still more preferably 70% or more. In addition, the haze value here is measured based on JIS K 7136 (how to obtain a haze of plastics-transparent material).

[0019] The above-mentioned optical properties are obtained by compounding a function of scattering anisotropy with a function of an absorption dichroic of the polarizer. As is indicated in U.S. Pat. No. 2,123,902 specification, JP-A No.9-274108, and JP-A No.9-297204, same characteristics may probably be attained also in a way that a scattering anisotropic film having a function to selectively scatter only linearly polarized light, and a dichroic absorption type polarizer are superimposed in an axial arrangement so that an axis providing a greatest scattering and an axis providing a greatest absorption may be parallel to each other. These methods, however, require necessity for separate formation of a scattering anisotropic film, have a problem of precision in axial joint in case of superposition, and furthermore, a simple superposition method does not provide increase in effect of the above-mentioned optical path length of the polarized light absorbed as is expected, and as a result, the method cannot easily attain a high transmission and a high polarization degree.

[0020] In the above-mentioned polarizer, it is preferable that the minute domains have a birefringence of 0.02 or

more. In materials used for minute domains, in the view point of gaining larger anisotropic scattering function, materials having the above-mentioned birefringence may be preferably used.

[0021] In the above-mentioned polarizer, in a refractive index difference between the birefringent material forming the minute domains and the translucent thermoplastic resin in each optical axis direction, a refractive index difference ( $\Delta n^1$ ) in direction of axis showing a maximum is 0.03 or more, and a refractive index difference ( $\Delta n^2$ ) between the  $\Delta n^1$  direction and a direction of axes of two directions perpendicular to the  $\Delta n^1$  direction is 50% or less of the  $\Delta n^1$ .

[0022] Control of the above-mentioned refractive index difference ( $\Delta n^1$ ) and ( $\Delta n^2$ ) in each optical axis direction into the above-mentioned range may provide a scattering anisotropic film having function being able to selectively scatter only linearly polarized light in the  $\Delta n^1$  direction, as is submitted in U.S. Pat. No. 2,123,902 specification. That is, on one hand, having a large refractive index difference in the  $\Delta n^1$  direction, it may scatter linearly polarized light, and on the other hand, having a small refractive index difference in the  $\Delta n^2$  direction, and it may transmit linearly polarized light. Moreover, refractive index differences ( $\Delta n^2$ ) in the directions of axes of two directions perpendicular to the  $\Delta n^1$  direction are preferably equal.

[0023] In order to obtain high scattering anisotropy, a refractive index difference ( $\Delta n^1$ ) in a  $\Delta n^1$  direction is set 0.03 or more, preferably 0.05 or more, and still preferably 0.10 or more. A refractive index difference ( $\Delta n^2$ ) in two directions perpendicular to the  $\Delta n^1$  direction is 50% or less of the above-mentioned  $\Delta n^1$ , and preferably 30% or less.

[0024] In absorption dichroic dye in the above-mentioned polarizer, an absorption axis of the material concerned preferably is orientated in the  $\Delta n^1$  direction.

[0025] The absorption dichroic dye in a matrix is orientated so that an absorption axis of the material may become parallel to the above-mentioned  $\Delta n^1$  direction, and thereby linearly polarized light in the  $\Delta n^1$  direction as a scattering polarizing direction may be selectively absorbed. As a result, a linearly polarized light component of incident light in a  $\Delta n^1$  direction transmits without scattering. On the other hand, a linearly polarized light component in the  $\Delta n^1$  direction is scattered, and is absorbed by the absorption dichroic dye. Usually, absorption is determined by an absorption coefficient and a thickness. The polarizer of the present invention has pretension thickness is thick because of scattering of light, polarized component in the  $\Delta n^1$  direction is more absorbed as compared with a case where scattering is not given. That is, higher polarization degrees may be attained with same transmittances.

[0026] Descriptions for ideal models will, hereinafter, be given. Two main transmittances usually used for linear polarizer (a first main transmittance  $k_1$  (a maximum transmission direction=linearly polarized light transmittance in a  $\Delta n^2$  direction), a second main transmittance  $k_2$  (a minimum transmission direction=linearly polarized light transmittance in a  $\Delta n^1$  direction)) are, hereinafter, used to give discussion.

[0027] In commercially available dye-based polarizers, when absorption dichroic dyes are oriented in one direction, a parallel transmittance and a polarization degree may be represented as follows, respectively:

parallel transmittance=0.5×(( $k_1$ )<sup>2</sup>+( $k_2$ )<sup>2</sup>) and  
polarization degree=( $k_1$ - $k_2$ )/( $k_1$ + $k_2$ ).

[0028] On the other hand, when it is assumed that, in a polarizer of this invention, a polarized light in a  $\Delta n^1$  direction is scattered and an average optical path length is increased by a factor of  $\alpha$  (>1), and depolarization by scattering may be ignored, main transmittances in this case may be represented as  $k_1$  and  $k_2'=10^x$  (where,  $x$  is  $\alpha \log k_2$ ), respectively

[0029] That is, a parallel transmittance in this case and the polarization degree are represented as follows:

parallel transmittance=0.5×(( $k_1$ )<sup>2</sup>+( $k_2'$ )<sup>2</sup>) and  
polarization degree=( $k_1$ - $(k_2')$ <sup>2</sup>)/(( $k_1$ + $(k_2')$ <sup>2</sup>).

[0030] When a polarizer of this invention is prepared by a same condition (an amount of dyeing and production procedure are same) as in commercially available dye-based polarizers (parallel transmittance 0.321, polarization degree 0.90:  $k_1=0.80$ ,  $k_2=0.04$ ), on calculation, when  $\alpha$  is 2 times, a characteristics having a parallel transmittance 0.320, a polarization degree 0.996, is obtained. If a concentration of an absorption dichroic material is reduced with a fixed polarization degree of 0.90, a parallel transmittance can be increased to 0.406.

[0031] The above-mentioned result is on calculation, and function may decrease a little by effect of depolarization caused by scattering, surface reflection, backscattering, etc. To reveal the above-mentioned function effectively, less backscattering is preferable, and a ratio of backscattering strength to incident light strength is preferably 30% or less, and more preferably 20% or less.

[0032] As the above-mentioned polarizers, films manufactured by stretching may suitably be used.

[0033] In the above-mentioned polarizer, minute domains preferably have a length in a  $\Delta n^2$  direction of 0.05 to 500  $\mu\text{m}$ .

[0034] In order to scatter strongly linearly polarized light having a plane of vibration in a  $\Delta n^1$  direction in wavelengths of visible light band, dispersed minute domains have a length controlled to 0.05 to 500  $\mu\text{m}$  in a  $\Delta n^2$  direction, and preferably controlled to 0.5 to 100  $\mu\text{m}$ . When the length in the  $\Delta n^2$  direction of the minute domains is too short a compared with wavelengths, scattering may not fully provided. On the other hand, when the length in the  $\Delta n^2$  direction of the minute domains is too long, there is a possibility that a problem of decrease in film strength or of liquid crystalline material forming minute domains not fully oriented in the minute domains may arise.

[0035] In the above-mentioned polarizer, preferably adopted is a liquid crystalline thermoplastic resin showing up a state of a nematic phase or smectic phase in a temperature region lower than the glass transition temperature of a translucent thermoplastic resin as the birefringent material forming the minute domain.

[0036] In the above-mentioned polarizer, as the birefringent material forming the minute domain preferably used is a product obtained by polymerization after aligning a liquid crystalline monomer showing up a state of a nematic phase or smectic phase in a temperature region lower than the glass transition temperature of a translucent thermoplastic resin.

[0037] In the above-mentioned polarizer, the absorption dichroic dye is preferably a dye having at least one absorption band with a dichroic ratio of 3 or more in the visible light wavelength region.

[0038] Used as a measure evaluating a dichroic ratio is, for example, an absorption dichroic ratio at the absorption maximum wavelength in a polarization absorption spectrum measured using a liquid crystal cell in homogenous alignment prepared using a proper liquid crystal material in which a dye is dissolved. In the evaluation method, a dye used, for example, in a case where E-7 manufactured by Merck Co. is used as a standard liquid crystal, preferably has a dichroic ratio at the absorption wavelength of, usually, 3 or more, preferably 6 or more and more preferably 9 or more as an aim value.

[0039] Besides, this invention relates to a polarizing plate which comprising a transparent protective layer at least on one side of the above-mentioned polarizer.

[0040] Moreover, this invention relates to an optical film comprising at least one of the above-mentioned polarizer or the above-mentioned polarizing plate.

[0041] Furthermore, this invention relates to an image display comprising the above-mentioned polarizer, the above-mentioned polarizing plate, or the above-mentioned optical film.

#### BRIEF DESCRIPTION OF DRAWING

[0042] FIG. 1 is conceptual view showing an example of a polarizer of this invention.

#### BEST MODE FOR CARRYING OUT OF THE INVENTION

[0043] A polarizer of this invention will, hereinafter, be described referring to drawings. FIG. 1 is a conceptual view of a polarizer of this invention, and the polarizer has a structure where a film is formed with a translucent thermoplastic resin 1 including an absorption dichroic dye 2, and minute domains 3 are dispersed in the film concerned as a matrix. In such a way, the polarizer of the invention has an absorption dichroic dye 2 present in a translucent thermoplastic resin 1 of which a film, which is a matrix, was made and the absorption dichroic dye 2 can also be present so as not to exert an optical influence on minute domains 3.

[0044] FIG. 1 shows an example of a case where the absorption dichroic dye 2 is oriented in a direction of axis ( $\Delta n^1$  direction) in which a refractive index difference between the minute domain 3 and the translucent thermoplastic resin 1 shows a maximal value. In minute domain 3, a polarized component in the  $\Delta n^1$  direction is scattered. In FIG. 1, the  $\Delta n^1$  direction in one direction in a film plane is an absorption axis. In the film plane, a  $\Delta n^2$  direction perpendicular to the  $\Delta n^1$  direction serves as a transmission axis. Another  $\Delta n^2$  direction perpendicular to the  $\Delta n^1$  direction is a thickness direction.

[0045] As translucent thermoplastic resins 1, resins having translucency in a visible light band and dispersing and adsorbing the absorption dichroic dyes may be used without particular limitation. For example, polyvinyl alcohols or derivatives thereof conventionally used for polarizers may be mentioned. As derivatives of polyvinyl alcohol, polyvinyl

formals, polyvinyl acetals, etc. may be mentioned, and in addition derivatives modified with olefins, such as ethylene and propylene, and unsaturated carboxylic acids, such as acrylic acid, methacrylic acid, and crotonic acid, alkyl esters of unsaturated carboxylic acids, acrylamides etc. may be mentioned.

[0046] Examples of translucent thermoplastic resins 1 include: polyester-based resins such as polyethylene terephthalate and polyethylene naphthalate; styrene-based resins such as polystyrene and acrylonitrile styrene copolymer (AS resin); and olefin-based resins such as polyethylene, polypropylene, a polyolefin with cyclo or norbornene structure and an ethylene propylene copolymer. Examples further include: a vinyl chloride-based resin, a cellulose-based resin, an acrylic-based resin, an amide-based resin, an imide-based resin, a sulfone-based polymer, a polyether sulfone-based resin, a polyether ether ketone-based resin polymer, a polyphenylene sulfide-based resin, a vinylidene chloride-based resin, a vinyl butyral-based resin, an allylate-based resin, a polyoxymethylene-based resin, a silicone-based resin, a urethane-based resin and others. These resins can be used either alone or in combination of two kinds or more. There can also be used with a cured product from a thermosetting or an ultraviolet curing resin such as a phenol type, a melamine type, acrylic type, urethane type, epoxy type or a silicone type.

[0047] A translucent thermoplastic resin may also be a resin of isotropy hard to generate alignment birefringence caused by a molding stress or the like, or alternatively a resin of anisotropy easy to generate alignment birefringence. A translucent thermoplastic resin preferably has a glass transition temperature of usually 110° C. or higher, preferably 115° C. or higher and especially preferably 120° C. or higher in consideration of heat resistance and formability. A deflection temperature under load thereof is preferably 80° C. or higher. A deflection temperature under load thereof is a temperature of a heat transfer medium when a deflection of a test piece reaches 0.32 mm in a case where, according to JIS K7207, a bending stress of 181.4 N/cm<sup>2</sup> is imposed on the test piece with a height of 10 mm in a heating bath and in this state, a temperature of the heat transfer medium is raised at a rate of 2° C./min.

[0048] In materials forming minute domains 3, it is not limited whether the material has birefringence or isotropy, but materials having birefringence is particularly preferable. Moreover, as materials having birefringence, materials (henceforth, referred to as liquid crystalline material) showing liquid crystallinity at least at the time of orientation treatment may preferably used. That is, the liquid crystalline material may show or may lose liquid crystallinity in the formed minute domain 3, as long as it shows liquid crystallinity at the orientation treatment time.

[0049] As materials forming minute domains 3, materials having birefringences (liquid crystalline materials) may be any of materials showing nematic liquid crystallinity, smectic liquid crystallinity, and cholesteric liquid crystallinity, or of materials showing lyotropic liquid crystallinity. Moreover, materials having birefringence may be of liquid crystalline thermoplastic resins, and may be formed by polymerization of liquid crystalline monomers. When the liquid crystalline material is of liquid crystalline thermoplastic resins, in the view point of heat-resistance of structures

finally obtained, resins with high glass transition temperatures may be preferable. Furthermore, it is preferable to use materials showing glass state at least at room temperatures. Usually, a liquid crystalline thermoplastic resin is oriented by heating, subsequently cooled to be fixed, and forms minute domains 3 while liquid crystallinity are maintained. Although liquid crystalline monomers after orienting can form minute domains 3 in the state of fixed by polymerization, cross-linking, etc., some of the formed minute domains 3 may lose liquid crystallinity. As a liquid crystalline material, preferable is a liquid crystalline thermoplastic resin maintaining liquid crystallinity even in minute domains 3.

[0050] As the above-mentioned liquid crystalline thermoplastic resins, polymers having various skeletons of principal chain types, side chain types, or compounded types thereof may be used without particular limitation. As principal chain type liquid crystal polymers, polymers, such as condensed polymers having structures where mesogen groups including aromatic units etc. are combined, for example, polyester based, polyamide based, polycarbonate based, and polyester imide based polymers, may be mentioned. As the above-mentioned aromatic units used as mesogen groups, phenyl based, biphenyl based, and naphthalene based units may be mentioned, and the aromatic units may have substituents, such as cyano groups, alkyl groups, alkoxy groups, and halogen groups.

[0051] As side chain type liquid crystal polymers, polymers having principal chain of, such as polyacrylate based, polymethacrylate based, poly-alpha-halo acrylate based, poly-alpha-halo cyano acrylate based, polyacrylamide based, polysiloxane based, and poly malonate based principal chain as a skeleton, and having mesogen groups including cyclic units etc. in side chains may be mentioned. As the above-mentioned cyclic units used as mesogen groups, biphenyl based, phenyl benzoate based, phenylcyclohexane based, azoxybenzene based, azomethine based, azobenzene based, phenyl pyrimidine based, diphenyl acetylene based, diphenyl benzoate based, bicyclo hexane based, cyclohexylbenzene based, terphenyl based units, etc. may be mentioned. Terminal groups of these cyclic units may have substituents, such as cyano group, alkyl group, alkenyl group, alkoxy group, halogen group, haloalkyl group, haloalkoxy group, and haloalkenyl group. Groups having halogen groups may be used for phenyl groups of mesogen groups.

[0052] Besides, any mesogen groups of the liquid crystal polymer may be bonded via a spacer part giving flexibility. As spacer parts, polymethylene chain, polyoxymethylene chain, etc. may be mentioned. A number of repetitions of structural units forming the spacer parts is suitably determined by chemical structure of mesogen parts, and the number of repeating units of polymethylene chain is from 0 to 20, preferably from 2 to 12, and the number of repeating units of polyoxymethylene chain is from 0 to 10, and preferably from 1 to 3.

[0053] The above-mentioned liquid crystalline thermoplastic resins preferably have glass transition temperatures of 50° C. or more, and more preferably 80° C. or more. Furthermore they have approximately from 2,000 to 100,000 of weight average molecular weight.

[0054] As liquid crystalline monomers, monomers having polymerizable functional groups, such as acryloyl groups

and methacryloyl groups, at terminal groups, and further having mesogen groups and spacer parts including the above-mentioned cyclic units etc. may be mentioned. Crossed-linked structures may be introduced using polymerizable functional groups having two or more acryloyl groups, methacryloyl groups, etc., and durability may also be improved.

[0055] Materials forming minute domains 3 are not entirely limited to the above-mentioned liquid crystalline materials, and non-liquid crystalline resins may be used if they are different materials from the matrix materials. As the above-mentioned resins, polyvinyl alcohols and derivatives thereof, polyolefins, polyallylates, polymethacrylates, polyacrylamides, polyethylene terephthalates, acrylic styrene copolymers, etc. may be mentioned. Moreover, particles without birefringence may be used as materials for forming the minute domains 3. As fine-particles concerned, resins, such as polyacrylates and acrylic styrene copolymers, may be mentioned. A size of the fine-particles is not especially limited, and particle diameters of from 0.05 to 500  $\mu\text{m}$  may be used, and preferably from 0.5 to 100  $\mu\text{m}$ . Although it is preferable that materials for forming minute domains 3 is of the above-mentioned liquid crystalline materials, non-liquid crystalline materials may be mixed and used to the above-mentioned liquid crystalline materials. Furthermore, as materials for forming minute domains 3, non-liquid crystalline materials may also be independently used.

[0056] As an absorption dichroic dye, preferably used is a dye that does not lose a dichroic performance due to decomposition or degeneration even in a case where a liquid crystalline material having heat resistance and birefringence is heated and aligned. An absorption dichroic dye is, as described above, preferably a dye having at least one absorption band with a dichroic ratio of 3 or more in the visible light wavelength region. Examples of such dyes with a high dichroic ratio include: an azo-based dye, a perylene-based dye and an anthraquinone-based dye which are preferably used in a dye-based polarizer. The dyes can be used as a mixed type dye. The dyes are detailed in JP-A No. 54-76171 or the like.

[0057] In a case where a color polarizer is produced, there can be used a dye having an absorption wavelength matching a characteristic thereof. In a case where a neutral gray polarizer is produced, two or more kinds of dyes are properly mixed together so as cause absorption across all of the visible light region.

[0058] In a polarizer of this invention, while producing a film in which a matrix is formed with a translucent thermoplastic resin 1 including an absorption dichroic dye 2, minute domains 3 (for example, an oriented birefringent material formed with liquid crystalline materials) are dispersed in the matrix concerned. Moreover, the above-mentioned refractive index difference ( $\Delta n^1$ ) in a  $\Delta n^1$  direction and a refractive index difference ( $\Delta n^2$ ) in a  $\Delta n^2$  direction are controlled to be in the above-mentioned range in the film.

[0059] A obtained polarizer is controlled to be a transmittance to a linearly polarized light in a transmission direction is 80% or more, a haze value is 10% or less, and a haze value to a linearly polarized light in an absorption direction is 50% or more. Also preferably the refractive index difference ( $\Delta n^1$ ) in  $\Delta n^1$  direction and the refractive index difference ( $\Delta n^2$ ) in  $\Delta n^2$  direction are controlled to be the above-mentioned ranges in the film.

[0060] Manufacturing process of a polarizer of this invention is not especially limited, and for example, the polarizer of this invention may be obtained using following production processes: (1) a process for manufacturing a mixed solution in which a material for forming minute domains is dispersed in a translucent thermoplastic resin forming a matrix (description is, hereinafter, to be provided, with reference to an example of representation, for a case where a liquid crystalline material is used as a material forming the minute domains. A case by a liquid crystalline material will apply to a case by other materials.); (2) a process in which a film is formed with the mixed solution of the above-mentioned (1); (3) a process in which the film obtained in the above-mentioned (2) is oriented (stretched); and (4) a process in which an absorption dichroic dye is dispersed (dyed) in the translucent thermoplastic resin forming the above-mentioned matrix. In addition, an order of the processes (1) to (4) may suitably be determined.

[0061] In the above-mentioned process (1), a mixed solution is firstly prepared in which a liquid crystalline material forming minute domains is dispersed in a translucent thermoplastic resin forming a matrix. A method for preparing the mixed solution concerned is not especially limited, and a method may be mentioned of utilizing a phase separation phenomenon between the above-mentioned matrix component (a translucent thermoplastic resin) and a liquid crystalline material. For example, a method may be mentioned in which a material having poor compatibility between the matrix component as a liquid crystalline material is selected, a solution of the material forming the liquid crystalline material is dispersed using dispersing agents, such as a surface active agent, in a water solution of the matrix component. In preparation of the above-mentioned mixed solution, some of combinations of the translucent material forming the matrix, and the liquid crystal material forming minute domains do not require a dispersing agent. An amount used of the liquid crystalline material dispersed in the matrix is not especially limited, and a liquid crystalline material is from 0.01 to 100 part(s) by weight to a translucent thermoplastic resin 100 parts by weight, and preferably it is from 0.1 to 10 part(s) by weight. The liquid crystalline material is used in a state dissolved or not dissolved in a solvent. Examples of solvents, for example, include: water, toluene, xylene, hexane, cyclohexane, dichloromethane, trichloromethane, dichloroethane, trichloroethane, tetrachloroethane, trichloroethylene, methyl ethyl ketone, methylisobutylketone, cyclohexanone, cyclopentanone, tetrahydrofuran, ethyl acetate, etc. Solvents for the matrix components and solvents for the liquid crystalline materials may be of same, or may be of different solvents.

[0062] In the above-mentioned process (2), in order to reduce foaming in a drying process after a film formation, it is desirable that solvents for dissolving the liquid crystalline material forming minute domains is not used in preparation of the mixed solution in the process (1). When solvents are not used, for example, a method may be mentioned in which a liquid crystalline material is directly added to an aqueous solution of a transluency material forming a matrix, and then is heated above a liquid crystal temperature range in order to disperse the liquid crystalline material uniformly in a smaller state.

[0063] In addition, a solution of a matrix component, a solution of a liquid crystalline material, or a mixed solution

may include various kinds of additives, such as dispersing agents, surface active agents, ultraviolet absorption agents, flame retardants, antioxidants, plasticizers, mold lubricants, other lubricants, and colorants in a range not disturbing an object of this invention.

[0064] In the process (2) for obtaining a film of the above-mentioned mixed solution, the above-mentioned mixed solution is heated and dried to remove solvents, and thus a film with minute domains dispersed in the matrix is produced. As methods for formation of the film, various kinds of methods, such as casting methods, extrusion methods, injection molding methods, roll molding methods, and flow casting molding methods, may be adopted. In film molding, a size of minute domains in the film is controlled to be in a range of 0.05 to 500  $\mu\text{m}$  in a  $\Delta\text{n}^1$  direction. Sizes and dispersibility of the minute domains may be controlled, by adjusting a viscosity of the mixed solution, selection and combination of the solvent of the mixed solution, dispersant, and thermal processes (cooling rate) of the mixed solvent and a rate of drying. For example, a mixed solution of a translucent thermoplastic resin that has a high viscosity and generates high shearing force and that forms a matrix, and a liquid crystalline material forming minute domains is dispersed by agitators, such as a homogeneous mixer, being heated at a temperature in no less than a range of a liquid crystal temperature, and thereby minute domains may be dispersed in a smaller state.

[0065] The process (3) giving orientation to the above-mentioned film may be performed by stretching the film. In stretching, uniaxial stretching, biaxial stretching, diagonal stretching are exemplified, but uniaxial stretching is usually performed. Any of dries type stretching in air may be adopted, and any of wet type stretching in an aqueous system bath may be adopted in case of the translucent thermoplastic resin is water-soluble resin, such as polyvinyl alcohol, as the stretching method. When adopting a wet type stretching, an aqueous system bath may include suitable additives (boron compounds, such as boric acid; iodide of alkali metal, etc.) A stretching ratio is not especially limited, and in usual a ratio of approximately from 2 to 10 times is preferably adopted.

[0066] This stretching may orient the absorption dichroic dye in a direction of stretching axis. Moreover, the liquid crystalline material forming a birefringent material is oriented in the stretching direction in minute domains by the above-mentioned stretching, and as a result birefringence is demonstrated.

[0067] It is desirable the minute domains may be deformed according to stretching. When minute domains are of non-liquid crystalline materials, approximate temperatures of glass transition temperatures of the resins are desirably selected as stretching temperatures, and when the minute domains are of liquid crystalline materials, temperatures making the liquid crystalline materials exist in a liquid crystal state such as nematic phase or smectic phase or an isotropic phase state, are desirably selected as stretching temperatures. When inadequate orientation is given by stretching process, processes, such as heating orientation treatment, may separately be added.

[0068] In addition to the above-mentioned stretching, function of external fields, such as electric field and magnetic field, may be used for orientation of the liquid crys-

talline material. Moreover, liquid crystalline materials mixed with light reactive substances, such as azobenzene, and liquid crystalline materials having light reactive groups, such as a cinnamoyl group, introduced thereto are used, and thereby these materials may be oriented by orientation processing with light irradiation etc. Furthermore, a stretching processing and the above-mentioned orientation processing may also be used in combination. When the liquid crystalline material is of liquid crystalline thermoplastic resins, it is oriented at the time of stretching, cooled at room temperatures, and thereby orientation is fixed and stabilized. Since target optical property will be demonstrated if orientation is carried out, the liquid crystalline monomer may not necessarily be in a cured state. However, in liquid crystalline monomers having low isotropic transition temperatures, a few temperature rise provides an isotropic state. In such a case, since anisotropic scattering may not be demonstrated but conversely polarized light performance deteriorates, the liquid crystalline monomers are preferably cured. Besides, many of liquid crystalline monomers will be crystallized when left at room temperatures, and then they will demonstrate anisotropic scattering and polarized light performance conversely deteriorate, the liquid crystalline monomers are preferably cured. In the view point of these phenomena, in order to make orientation state stably exist under any kind of conditions, liquid crystalline monomers are preferably cured. In curing of a liquid crystalline monomer, for example, after the liquid crystalline monomer is mixed with photopolymerization initiators, dispersed in a solution of a matrix component and oriented, in either of timing (before dyed or after dyed by absorption dichroic dyes), the liquid crystalline monomer is cured by exposure with ultraviolet radiation etc. to stabilize orientation. Desirably, the liquid crystalline monomer is cured before dyed with absorption dichroic dyes.

[0069] As a process (4) in which the absorption dichroic dye is dispersed in the translucent thermoplastic resin used for forming the above-mentioned matrix, in general, a method in which the above-mentioned film is immersed into a bath of aqueous system dissolving the absorption dichroic dye may be mentioned. Timing of immersing may be before or after the above-mentioned stretching process (3).

[0070] Moreover, a percentage of the absorption dichroic dye in the polarizer obtained is not especially limited, but a percentage of the absorption dichroic dye is preferably controlled to be from 0.01 to 100 part(s) by weight grade, more preferably from 0.05 to 50 parts(s) by weight to the translucent thermoplastic resin 100 parts by weight.

[0071] In addition, although the absorption dichroic dye used for dyeing, boric acid used for cross-linking are permeated into a film by immersing the film in an aqueous solution as mentioned above, instead of this method, a method may be adopted that arbitrary types and amounts may be added before film formation of the process (2) and before or after preparation of a mixed solution in the process (1). And both methods may be used in combination. However, when high temperatures (for example, no less than 80° C.) is required in the process (3) at the time of stretching etc., in the view point of heat resistance of the absorption dichroic dye, the process (4) for dispersing and dyeing the absorption dichroic dye may be desirably performed after the process (3).

[0072] Mixing of the absorption dichroic dye and the translucent thermoplastic resin prior to film formation is, for example, performed according to an ordinary method. For example, mixing of the absorption dichroic dye and the translucent thermoplastic resin is performed by dissolving these components into solvents of the same kind. Usually, as a solvent used in this case, properly selected is a solvent into which the dichroic dye and the translucent thermoplastic can be dissolved. Examples of solvents used for mixing of the absorption dichroic dye and the translucent thermoplastic resin include: water, toluene, xylene, hexane, cyclohexane, dichloromethane, trichloromethane, dichloroethane, trichloroethane, tetrachloroethane, trichloroethylene, methylethylketone, methylisobutylketone, cyclohexanone, cyclopentanone, tetrahydrofuran, ethyl acetate and others. Note that in a case where a water-soluble resin such as polyvinyl alcohol is adopted for a translucent thermoplastic resin, water is preferably used as a solvent. A concentration of solution obtained by dissolving the absorption dichroic dye and a translucent thermoplastic resin in a solvent is usually preferably adjusted to the order in the range of 1 to 50 wt %.

[0073] Note that in a case where the absorption dichroic dye and the translucent thermoplastic resin are mixed in advance, a film prior to stretching is dyed, used as an absorption dichroic dye is an absorption dichroic dye that does not decompose and degraded at a heating temperature in stretching.

[0074] In production of the polarizer, processes for various purposes (5) may be given other than the above-mentioned processes (1) to (4). As a process (5), for example, a process in which a film is immersed in water bath and swollen may be mentioned for the purpose of mainly improving iodine dyeing efficiency of the film. Besides, a process in which a film is immersed in a water bath including arbitrary additives dissolved therein may be mentioned. A process in which a film is immersed in an aqueous solution including additives, such as boric acid and borax, for the purpose of cross-linking a thermoplastic resin (matrix) may be mentioned.

[0075] As for the process (3) of orienting (stretching) of the above-mentioned film, the process (4) of dispersing and dyeing the absorption dichroic dye to a matrix resin and the above-mentioned process (5), so long as each of the processes (3) and (4) is provided at least 1 time, respectively, a number, order and conditions (a bath temperature, immersion period of time, etc.) of the processes, may arbitrarily be selected, each process may separately be performed and furthermore a plurality of processes may simultaneously be performed. For example, a cross-linking process of the process (5) and the stretching process (3) may be carried out simultaneously.

[0076] A film given the above treatments is desirably dried using suitable conditions. Drying is performed according to conventional methods.

[0077] A thickness of the obtained polarizer (film) is not especially limited, in general, but it is from 1  $\mu\text{m}$  to 3 mm, preferably from 5  $\mu\text{m}$  to 1 mm, and more preferably from 10 to 500  $\mu\text{m}$ .

[0078] A polarizer obtained in this way does not especially have a relationship in size between a refractive index of the birefringent material forming minute domains and a refrac-

tive index of the matrix resin in a stretching direction, whose stretching direction is in a  $\Delta n^1$  direction and two directions perpendicular to a stretching axis are  $\Delta n^2$  directions. Moreover, the stretching direction of an absorption dichroic dye is in a direction demonstrating maximal absorption, and thus a polarizer having a maximally demonstrated effect of absorption and scattering may be realized.

[0079] Since a polarizer obtained by this invention has equivalent functions as in existing absorbed type polarizing plates, it may be used in various applicable fields where absorbed type polarizing plates are used without any change.

[0080] The above-described polarizer may be used as a polarizing plate with a transparent protective layer prepared at least on one side thereof using a usual method. The transparent protective layer may be prepared as an application layer by polymers, or a laminated layer of films. Proper transparent materials may be used as a transparent polymer or a film material that forms the transparent protective layer, and the material having outstanding transparency, mechanical strength, heat stability and outstanding moisture interception property, etc. may be preferably used. As materials of the above-mentioned protective layer, for example, polyester type polymers, such as polyethylene terephthalate and polyethylenenaphthalate; cellulose type polymers, such as diacetyl cellulose and triacetyl cellulose; acrylics type polymer, such as poly methylmethacrylate; styrene type polymers, such as polystyrene and acrylonitrile-styrene copolymer (AS resin); polycarbonate type polymer may be mentioned. Besides, as examples of the polymer forming a protective film, polyolefin type polymers, such as polyethylene, polypropylene, polyolefin that has cyclo-type or norbornene structure, ethylene-propylene copolymer; vinyl chloride type polymer; amide type polymers, such as nylon and aromatic polyamide; imide type polymers; sulfone type polymers; polyether sulfone type polymers; polyether-ether ketone type polymers; poly phenylene sulfide type polymers; vinyl alcohol type polymer; vinylidene chloride type polymers; vinyl butyral type polymers; allylate type polymers; polyoxymethylene type polymers; epoxy type polymers; or blend polymers of the above-mentioned polymers may be mentioned. Films made of heat curing type or ultraviolet ray curing type resins, such as acryl based, urethane based, acryl urethane based, epoxy based, and silicone based, etc. may be mentioned.

[0081] Moreover, as is described in Japanese Patent Laid-Open Publication No. 2001-343529 (WO 01/37007), polymer films, for example, resin compositions including (A) thermoplastic resins having substituted and/or non-substituted imido group in side chain, and (B) thermoplastic resins having substituted and/or non-substituted phenyl and nitrile group in sidechain may be mentioned. As an illustrative example, a film may be mentioned that is made of a resin composition including alternating copolymer comprising iso-butylene and N-methyl maleimide, and acrylnitrile-styrene copolymer. A film comprising mixture extruded article of resin compositions etc. may be used.

[0082] As a transparent protective film, if polarization property and durability are taken into consideration, cellulose based polymer, such as triacetyl cellulose, is preferable, and especially triacetyl cellulose film is suitable. In general, a thickness of a transparent protective film is 500  $\mu\text{m}$  or less, preferably from 1 to 300  $\mu\text{m}$ , and especially preferably from

5 to 300  $\mu\text{m}$ . In addition, when transparent protective films are provided on both sides of the polarizer, transparent protective films comprising same polymer material may be used on both of a front side and a back side, and transparent protective films comprising different polymer materials etc. may be used.

[0083] Moreover, it is preferable that the transparent protective film may have as little coloring as possible. Accordingly, a protective film having a phase difference value in a film thickness direction represented by  $R_{th} = [(nx+ny)/2-nz] \times d$  of from -90 nm to +75 nm (where,  $nx$  and  $ny$  represent principal indices of refraction in a film plane,  $nz$  represents refractive index in a film thickness direction, and  $d$  represents a film thickness) may be preferably used. Thus, coloring (optical coloring) of polarizing plate resulting from a protective film may mostly be cancelled using a protective film having a phase difference value ( $R_{th}$ ) of from -90 nm to +75 nm in a thickness direction. The phase difference value ( $R_{th}$ ) in a thickness direction is preferably from -80 nm to +60 nm, and especially preferably from -70 nm to +45 nm.

[0084] A hard coat layer may be prepared, or antireflection processing, processing aiming at sticking prevention, diffusion or anti glare may be performed onto the face on which the polarizing film of the above described transparent protective film has not been adhered.

[0085] A hard coat processing is applied for the purpose of protecting the surface of the polarizing plate from damage, and this hard coat film may be formed by a method in which, for example, a curable coated film with excellent hardness, slide property etc. is added on the surface of the protective film using suitable ultraviolet curable type resins, such as acrylic type and silicone type resins. Antireflection processing is applied for the purpose of antireflection of outdoor daylight on the surface of a polarizing plate and it may be prepared by forming an antireflection film according to the conventional method etc. Besides, a sticking prevention processing is applied for the purpose of adherence prevention with adjoining layer.

[0086] In addition, an anti glare processing is applied in order to prevent a disadvantage that outdoor daylight reflects on the surface of a polarizing plate to disturb visual recognition of transmitting light through the polarizing plate, and the processing may be applied, for example, by giving a fine concavo-convex structure to a surface of the protective film using, for example, a suitable method, such as rough surfacing treatment method by sandblasting or embossing and a method of combining transparent fine particle. As a fine particle combined in order to form a fine concavo-convex structure on the above-mentioned surface, transparent fine particles whose average particle size is from 0.5 to 50  $\mu\text{m}$ , for example, such as inorganic type fine particles that may have conductivity comprising silica, alumina, titania, zirconia, tin oxides, indium oxides, cadmium oxides, antimony oxides, etc., and organic type fine particles comprising cross-linked or non-cross-linked polymers may be used. When forming fine concavo-convex structure on the surface, the amount of fine particle used is usually about from 2 to 50 weight part to the transparent resin 100 weight part that forms the fine concavo-convex structure on the surface, and preferably from 5 to 25 weight part. An anti glare layer may serve as a diffusion layer (viewing angle expanding function

etc.) for diffusing transmitting light through the polarizing plate and expanding a viewing angle etc.

[0087] In addition, the above-mentioned antireflection layer, sticking prevention layer, diffusion layer, anti glare layer, etc. may be built in the protective film itself, and also they may be prepared as an optical layer different from the protective layer.

[0088] Adhesives are used for adhesion processing of the above described polarizing film and the transparent protective film. As adhesives, isocyanate derived adhesives, polyvinyl alcohol derived adhesives, gelatin derived adhesives, vinyl polymers derived latex type, aqueous polyesters derived adhesives, etc. may be mentioned. The above-described adhesives are usually used as adhesives comprising aqueous solution, and usually contain solid of from 0.5 to 60% by weight.

[0089] A polarizing plate of the present invention is manufactured by adhering the above described transparent protective film and the polarizing film using the above described adhesives. The application of adhesives may be performed to any of the transparent protective film or the polarizing film, and may be performed to both of them. After adhered, drying process is given and the adhesion layer comprising applied dry layer is formed. Adhering process of the polarizing film and the transparent protective film may be performed using a roll laminator etc. Although a thickness of the adhesion layer is not especially limited, it is usually approximately from 0.1 to 5  $\mu\text{m}$ .

[0090] A polarizing plate of the present invention may be used in practical use as an optical film laminated with other optical layers. Although there is especially no limitation about the optical layers, one layer or two layers or more of optical layers, which may be used for formation of a liquid crystal display etc., such as a reflector, a transreflector, a retardation plate (a half wavelength plate and a quarter wavelength plate included), and a viewing angle compensation film, may be used. Especially preferable polarizing plates are; a reflection type polarizing plate or a transreflective type polarizing plate in which a reflector or a transreflective reflector is further laminated onto a polarizing plate of the present invention; an elliptically polarizing plate or a circular polarizing plate in which a retardation plate is further laminated onto the polarizing plate; a wide viewing angle polarizing plate in which a viewing angle compensation film is further laminated onto the polarizing plate; or a polarizing plate in which a brightness enhancement film is further laminated onto the polarizing plate.

[0091] A reflective layer is prepared on a polarizing plate to give a reflection type polarizing plate, and this type of plate is used for a liquid crystal display in which an incident light from a view side (display side) is reflected to give a display. This type of plate does not require built-in light sources, such as a backlight, but has an advantage that a liquid crystal display may easily be made thinner. A reflection type polarizing plate may be formed using suitable methods, such as a method in which a reflective layer of metal etc. is, if required, attached to one side of a polarizing plate through a transparent protective layer etc.

[0092] As an example of a reflection type polarizing plate, a plate may be mentioned on which, if required, a reflective layer is formed using a method of attaching a foil and vapor

deposition film of reflective metals, such as aluminum, to one side of a matte treated protective film. Moreover, a different type of plate with a fine concavo-convex structure on the surface obtained by mixing fine particle into the above-mentioned protective film, on which a reflective layer of concavo-convex structure is prepared, may be mentioned. The reflective layer that has the above-mentioned fine concavo-convex structure diffuses incident light by random reflection to prevent directivity and glaring appearance, and has an advantage of controlling unevenness of light and darkness etc. Moreover, the protective film containing the fine particle has an advantage that unevenness of light and darkness may be controlled more effectively, as a result that an incident light and its reflected light that is transmitted through the film are diffused. A reflective layer with fine concavo-convex structure on the surface effected by a surface fine concavo-convex structure of a protective film may be formed by a method of attaching a metal to the surface of a transparent protective layer directly using, for example, suitable methods of a vacuum evaporation method, such as a vacuum deposition method, an ion plating method, and a sputtering method, and a plating method etc.

[0093] Instead of a method in which a reflection plate is directly given to the protective film of the above-mentioned polarizing plate, a reflection plate may also be used as a reflective sheet constituted by preparing a reflective layer on the suitable film for the transparent film. In addition, since a reflective layer is usually made of metal, it is desirable that the reflective side is covered with a protective film or a polarizing plate etc. when used, from a viewpoint of preventing deterioration in reflectance by oxidation, of maintaining an initial reflectance for a long period of time and of avoiding preparation of a protective layer separately etc.

[0094] In addition, a transreflective type polarizing plate may be obtained by preparing the above-mentioned reflective layer as a transreflective type reflective layer, such as a half-mirror etc. that reflects and transmits light. A transreflective type polarizing plate is usually prepared in the backside of a liquid crystal cell and it may form a liquid crystal display unit of a type in which a picture is displayed by an incident light reflected from a view side (display side) when used in a comparatively well-lighted atmosphere. And this unit displays a picture, in a comparatively dark atmosphere, using embedded type light sources, such as a back light built in backside of a transreflective type polarizing plate. That is, the transreflective type polarizing plate is useful to obtain of a liquid crystal display of the type that saves energy of light sources, such as a back light, in a well-lighted atmosphere, and can be used with a built-in light source if needed in a comparatively dark atmosphere etc.

[0095] The above-mentioned polarizing plate may be used as elliptically polarizing plate or circularly polarizing plate on which the retardation plate is laminated. A description of the above-mentioned elliptically polarizing plate or circularly polarizing plate will be made in the following paragraph. These polarizing plates change linearly polarized light into elliptically polarized light or circularly polarized light, elliptically polarized light or circularly polarized light into linearly polarized light or change the polarization direction of linearly polarization by a function of the retardation plate. As a retardation plate that changes circularly polarized light into linearly polarized light or linearly polar-

ized light into circularly polarized light, what is called a quarter wavelength plate (also called  $\lambda/4$  plate) is used. Usually, half-wavelength plate (also called  $\lambda/2$  plate) is used, when changing the polarization direction of linearly polarized light.

[0096] Elliptically polarizing plate is effectively used to give a monochrome display without above-mentioned coloring by compensating (preventing) coloring (blue or yellow color) produced by birefringence of a liquid crystal layer of a super twisted nematic (STN) type liquid crystal display. Furthermore, a polarizing plate in which three-dimensional refractive index is controlled may also preferably compensate (prevent) coloring produced when a screen of a liquid crystal display is viewed from an oblique direction. Circularly polarizing plate is effectively used, for example, when adjusting a color tone of a picture of a reflection type liquid crystal display that provides a colored picture, and it also has function of antireflection. For example, a retardation plate may be used that compensates coloring and viewing angle, etc. caused by birefringence of various wavelength plates or liquid crystal layers etc. Besides, optical characteristics, such as retardation, may be controlled using laminated layer with two or more sorts of retardation plates having suitable retardation value according to each purpose. As retardation plates, birefringence films formed by stretching films comprising suitable polymers, such as polycarbonates, norbornene type resins, polyvinyl alcohols, polystyrenes, poly methyl methacrylates, polypropylene; polyallylates and polyamides; oriented films comprising liquid crystal materials, such as liquid crystal polymer; and films on which an alignment layer of a liquid crystal material is supported may be mentioned. A retardation plate may be a retardation plate that has a proper phase difference according to the purposes of use, such as various kinds of wavelength plates and plates aiming at compensation of coloring by birefringence of a liquid crystal layer and of visual angle, etc., and may be a retardation plate in which two or more sorts of retardation plates is laminated so that optical properties, such as retardation, may be controlled.

[0097] The above-mentioned elliptically polarizing plate and an above-mentioned reflected type elliptically polarizing plate are laminated plate combining suitably a polarizing plate or a reflection type polarizing plate with a retardation plate. This type of elliptically polarizing plate etc. may be manufactured by combining a polarizing plate (reflected type) and a retardation plate, and by laminating them one by one separately in the manufacture process of a liquid crystal display. On the other hand, the polarizing plate in which lamination was beforehand carried out and was obtained as an optical film, such as an elliptically polarizing plate, is excellent in a stable quality, a workability in lamination etc., and has an advantage in improved manufacturing efficiency of a liquid crystal display.

[0098] A viewing angle compensation film is a film for extending viewing angle so that a picture may look comparatively clearly, even when it is viewed from an oblique direction not from vertical direction to a screen. As such a viewing angle compensation retardation plate, in addition, a film having birefringence property that is processed by uniaxial stretching or orthogonal bidirectional stretching and a biaxial stretched film as inclined orientation film etc. may be used. As inclined orientation film, for example, a film obtained using a method in which a heat shrinking film is

adhered to a polymer film, and then the combined film is heated and stretched or shranked under a condition of being influenced by a shrinking force, or a film that is oriented in oblique direction may be mentioned. The viewing angle compensation film is suitably combined for the purpose of prevention of coloring caused by change of visible angle based on retardation by liquid crystal cell etc. and of expansion of viewing angle with good visibility.

[0099] Besides, a compensation plate in which an optical anisotropy layer consisting of an alignment layer of liquid crystal polymer, especially consisting of an inclined alignment layer of discotic liquid crystal polymer is supported with triacetyl cellulose film may preferably be used from a viewpoint of attaining a wide viewing angle with good visibility.

[0100] The polarizing plate with which a polarizing plate and a brightness enhancement film are adhered together is usually used being prepared in a backside of a liquid crystal cell. A brightness enhancement film shows a characteristic that reflects linearly polarized light with a predetermined polarization axis, or circularly polarized light with a predetermined direction, and that transmits other light, when natural light by back lights of a liquid crystal display or by reflection from a back-side etc., comes in. The polarizing plate, which is obtained by laminating a brightness enhancement film to a polarizing plate, thus does not transmit light without the predetermined polarization state and reflects it, while obtaining transmitted light with the predetermined polarization state by accepting a light from light sources, such as a backlight. This polarizing plate makes the light reflected by the brightness enhancement film further reversed through the reflective layer prepared in the back-side and forces the light re-enter into the brightness enhancement film, and increases the quantity of the transmitted light through the brightness enhancement film by transmitting a part or all of the light as light with the predetermined polarization state. The polarizing plate simultaneously supplies polarized light that is difficult to be absorbed in a polarizer, and increases the quantity of the light usable for a liquid crystal picture display etc., and as a result luminosity may be improved. That is, in the case where the light enters through a polarizer from backside of a liquid crystal cell by the back light etc. without using a brightness enhancement film, most of the light, with a polarization direction different from the polarization axis of a polarizer, is absorbed by the polarizer, and does not transmit through the polarizer. This means that although influenced with the characteristics of the polarizer used, about 50 percent of light is absorbed by the polarizer, the quantity of the light usable for a liquid crystal picture display etc. decreases so much, and a resulting picture displayed becomes dark. A brightness enhancement film does not enter the light with the polarizing direction absorbed by the polarizer into the polarizer but reflects the light once by the brightness enhancement film, and further makes the light reversed through the reflective layer etc. prepared in the backside to re-enter the light into the brightness enhancement film. By this above-mentioned repeated operation, only when the polarization direction of the light reflected and reversed between the both becomes to have the polarization direction which may pass a polarizer, the brightness enhancement film transmits the light to supply it to the polarizer. As a result, the light from a backlight may be efficiently used for the display of the picture of a liquid crystal display to obtain a bright screen.

[0101] A diffusion plate may also be prepared between brightness enhancement film and the above described reflective layer, etc. A polarized light reflected by the brightness enhancement film goes to the above described reflective layer etc., and the diffusion plate installed diffuses passing light uniformly and changes the light state into depolarization at the same time. That is, the diffusion plate returns polarized light to natural light state. Steps are repeated where light, in the unpolarized state, i.e., natural light state, reflects through reflective layer and the like, and again goes into brightness enhancement film through diffusion plate toward reflective layer and the like. Diffusion plate that returns polarized light to the natural light state is installed between brightness enhancement film and the above described reflective layer, and the like, in this way, and thus a uniform and bright screen may be provided while maintaining brightness of display screen, and simultaneously controlling unevenness of brightness of the display screen. By preparing such diffusion plate, it is considered that number of repetition times of reflection of a first incident light increases with sufficient degree to provide uniform and bright display screen conjointly with diffusion function of the diffusion plate.

[0102] The suitable films are used as the above-mentioned brightness enhancement film. Namely, multilayer thin film of a dielectric substance; a laminated film that has the characteristics of transmitting a linearly polarized light with a predetermined polarizing axis, and of reflecting other light, such as the multilayer laminated film of the thin film having a different refractive-index anisotropy; an aligned film of cholesteric liquid-crystal polymer; a film that has the characteristics of reflecting a circularly polarized light with either left-handed or right-handed rotation and transmitting other light, such as a film on which the aligned cholesteric liquid crystal layer is supported; etc. may be mentioned.

[0103] Therefore, in the brightness enhancement film of a type that transmits a linearly polarized light having the above-mentioned predetermined polarization axis, by arranging the polarization axis of the transmitted light and entering the light into a polarizing plate as it is, the absorption loss by the polarizing plate is controlled and the polarized light can be transmitted efficiently. On the other hand, in the brightness enhancement film of a type that transmits a circularly polarized light as a cholesteric liquid-crystal layer, the light may be entered into a polarizer as it is, but it is desirable to enter the light into a polarizer after changing the circularly polarized light to a linearly polarized light through a retardation plate, taking control an absorption loss into consideration. In addition, a circularly polarized light is convertible into a linearly polarized light using a quarter wavelength plate as the retardation plate.

[0104] A retardation plate that works as a quarter wavelength plate in a wide wavelength ranges, such as a visible-light band, is obtained by a method in which a retardation layer working as a quarter wavelength plate to a pale color light with a wavelength of 550 nm is laminated with a retardation layer having other retardation characteristics, such as a retardation layer working as a half-wavelength plate. Therefore, the retardation plate located between a polarizing plate and a brightness enhancement film may consist of one or more retardation layers.

[0105] In addition, also in a cholesteric liquid-crystal layer, a layer reflecting a circularly polarized light in a wide

wavelength ranges, such as a visible-light band, may be obtained by adopting a configuration structure in which two or more layers with different reflective wavelength are laminated together. Thus a transmitted circularly polarized light in a wide wavelength range may be obtained using this type of cholesteric liquid-crystal layer.

[0106] Moreover, the polarizing plate may consist of multi-layered film of laminated layers of a polarizing plate and two or more of optical layers as the above-mentioned separated type polarizing plate. Therefore, a polarizing plate may be a reflection type elliptically polarizing plate or a semi-transmission type elliptically polarizing plate, etc. in which the above-mentioned reflection type polarizing plate or a transreflective type polarizing plate is combined with above described retardation plate respectively.

[0107] Although an optical film with the above described optical layer laminated to the polarizing plate may be formed by a method in which laminating is separately carried out sequentially in manufacturing process of a liquid crystal display etc., an optical film in a form of being laminated beforehand has an outstanding advantage that it has excellent stability in quality and assembly workability, etc., and thus manufacturing processes ability of a liquid crystal display etc. may be raised. Proper adhesion means, such as an adhesive layer, may be used for laminating. On the occasion of adhesion of the above described polarizing plate and other optical films, the optical axis may be set as a suitable configuration angle according to the target retardation characteristics etc.

[0108] In the polarizing plate mentioned above and the optical film in which at least one layer of the polarizing plate is laminated, an adhesive layer may also be prepared for adhesion with other members, such as a liquid crystal cell etc. As pressure sensitive adhesive that forms adhesive layer is not especially limited, and, for example, acrylic type polymers; silicone type polymers; polyesters, polyurethanes, polyamides, polyethers; fluorine type and rubber type polymers may be suitably selected as a base polymer. Especially, a pressure sensitive adhesive such as acrylics type pressure sensitive adhesives may be preferably used, which is excellent in optical transparency, showing adhesion characteristics with moderate wettability, cohesiveness and adhesive property and has outstanding weather resistance, heat resistance, etc.

[0109] Moreover, an adhesive layer with low moisture absorption and excellent heat resistance is desirable. This is because those characteristics are required in order to prevent foaming and peeling-off phenomena by moisture absorption, in order to prevent decrease in optical characteristics and curvature of a liquid crystal cell caused by thermal expansion difference etc. and in order to manufacture a liquid crystal display excellent in durability with high quality.

[0110] The adhesive layer may contain additives, for example, such as natural or synthetic resins, adhesive resins, glass fibers, glass beads, metal powder, fillers comprising other inorganic powder etc., pigments, colorants and antioxidants. Moreover, it may be an adhesive layer that contains fine particle and shows optical diffusion nature.

[0111] Proper method may be carried out to attach an adhesive layer to one side or both sides of the optical film. As an example, about from 10 to 40 weight % of the pressure

sensitive adhesive solution in which a base polymer or its composition is dissolved or dispersed, for example, toluene or ethyl acetate or a mixed solvent of these two solvents is prepared. A method in which this solution is directly applied on a polarizing plate top or an optical film top using suitable developing methods, such as flow method and coating method, or a method in which an adhesive layer is once formed on a separator, as mentioned above, and is then transferred on a polarizing plate or an optical film may be mentioned.

[0112] An adhesive layer may also be prepared on one side or both sides of a polarizing plate or an optical film as a layer in which pressure sensitive adhesives with different composition or different kind etc. are laminated together. Moreover, when adhesive layers are prepared on both sides, adhesive layers that have different compositions, different kinds or thickness, etc. may also be used on front side and backside of a polarizing plate or an optical film. Thickness of an adhesive layer may be suitably determined depending on a purpose of usage or adhesive strength, etc., and generally is from 1 to 500  $\mu\text{m}$ , preferably from 5 to 200  $\mu\text{m}$ , and more preferably from 10 to 100  $\mu\text{m}$ .

[0113] A temporary separator is attached to an exposed side of an adhesive layer to prevent contamination etc., until it is practically used. Thereby, it can be prevented that foreign matter contacts adhesive layer in usual handling. As a separator, without taking the above-mentioned thickness conditions into consideration, for example, suitable conventional sheet materials that is coated, if necessary, with release agents, such as silicone type, long chain alkyl type, fluorine type release agents, and molybdenum sulfide may be used. As a suitable sheet material, plastics films, rubber sheets, papers, cloths, no woven fabrics, nets, foamed sheets and metallic foils or laminated sheets thereof may be used.

[0114] In addition, in the present invention, ultraviolet absorbing property may be given to the above-mentioned each layer, such as a polarizer for a polarizing plate, a transparent protective film and an optical film etc. and an adhesive layer, using a method of adding UV absorbents, such as salicylic acid ester type compounds, benzophenol type compounds, benzotriazol type compounds, cyano acrylate type compounds, and nickel complex salt type compounds.

[0115] An optical film of the present invention may be preferably used for manufacturing various equipment, such as liquid crystal display, etc. Assembling of a liquid crystal display may be carried out according to conventional methods. That is, a liquid crystal display is generally manufactured by suitably assembling several parts such as a liquid crystal cell, optical films and, if necessity, lighting system, and by incorporating driving circuit. In the present invention, except that an optical film by the present invention is used, there is especially no limitation to use any conventional methods. Also any liquid crystal cell of arbitrary type, such as TN type, and STN type,  $\pi$  type may be used.

[0116] Suitable liquid crystal displays, such as liquid crystal display with which the above-mentioned optical film has been located at one side or both sides of the liquid crystal cell, and with which a backlight or a reflector is used for a lighting system may be manufactured. In this case, the optical film by the present invention may be installed in one side or both sides of the liquid crystal cell. When installing

the optical films in both sides, they may be of the same type or of different type. Furthermore, in assembling a liquid crystal display, suitable parts, such as diffusion plate, anti-glare layer, antireflection film, protective plate, prism array, lens array sheet, optical diffusion plate, and backlight, may be installed in suitable position in one layer or two or more layers.

[0117] Subsequently, organic electro luminescence equipment (organic EL display) will be explained. Generally, in organic EL display, a transparent electrode, an organic luminescence layer and a metal electrode are laminated on a transparent substrate in an order configuring an illuminant (organic electro luminescence illuminant). Here, an organic luminescence layer is a laminated material of various organic thin films, and much compositions with various combination are known, for example, a laminated material of hole injection layer comprising triphenylamine derivatives etc., a luminescence layer comprising fluorescent organic solids, such as anthracene; a laminated material of electronic injection layer comprising such a luminescence layer and perylene derivatives, etc.; laminated material of these hole injection layers, luminescence layer, and electronic injection layer etc.

[0118] An organic EL display emits light based on a principle that positive hole and electron are injected into an organic luminescence layer by impressing voltage between a transparent electrode and a metal electrode, the energy produced by recombination of these positive holes and electrons excites fluorescent substance, and subsequently light is emitted when excited fluorescent substance returns to ground state. A mechanism called recombination which takes place in a intermediate process is the same as a mechanism in common diodes, and, as is expected, there is a strong non-linear relationship between electric current and luminescence strength accompanied by rectification nature to applied voltage.

[0119] In an organic EL display, in order to take out luminescence in an organic luminescence layer, at least one electrode must be transparent. The transparent electrode usually formed with transparent electric conductor, such as indium tin oxide (ITO), is used as an anode. On the other hand, in order to make electronic injection easier and to increase luminescence efficiency, it is important that a substance with small work function is used for cathode, and metal electrodes, such as Mg—Ag and Al—Li, are usually used.

[0120] In organic EL display of such a configuration, an organic luminescence layer is formed by a very thin film about 10nm in thickness. For this reason, light is transmitted nearly completely through organic luminescence layer as through transparent electrode. Consequently, since the light that enters, when light is not emitted, as incident light from a surface of a transparent substrate and is transmitted through a transparent electrode and an organic luminescence layer and then is reflected by a metal electrode, appears in front surface side of the transparent substrate again, a display side of the organic EL display looks like mirror if viewed from outside.

[0121] In an organic EL display containing an organic electro luminescence illuminant equipped with a transparent electrode on a surface side of an organic luminescence layer that emits light by impression of voltage, and at the same

time equipped with a metal electrode on a back side of organic luminescence layer, a retardation plate may be installed between these transparent electrodes and a polarizing plate, while preparing the polarizing plate on the surface side of the transparent electrode.

[0122] Since the retardation plate and the polarizing plate have function polarizing the light that has entered as incident light from outside and has been reflected by the metal electrode, they have an effect of making the mirror surface of metal electrode not visible from outside by the polarization action. If a retardation plate is configured with a quarter wavelength plate and the angle between the two polarization directions of the polarizing plate and the retardation plate is adjusted to  $\pi/4$ , the mirror surface of the metal electrode may be completely covered.

[0123] This means that only linearly polarized light component of the external light that enters as incident light into this organic EL display is transmitted with the work of polarizing plate. This linearly polarized light generally gives an elliptically polarized light by the retardation plate, and especially the retardation plate is a quarter wavelength plate, and moreover when the angle between the two polarization directions of the polarizing plate and the retardation plate is adjusted to  $\pi/4$ , it gives a circularly polarized light.

[0124] This circularly polarized light is transmitted through the transparent substrate, the transparent electrode and the organic thin film, and is reflected by the metal electrode, and then is transmitted through the organic thin film, the transparent electrode and the transparent substrate again, and is turned into a linearly polarized light again with the retardation plate. And since this linearly polarized light lies at right angles to the polarization direction of the polarizing plate, it cannot be transmitted through the polarizing plate. As the result, mirror surface of the metal electrode may be completely covered.

## EXAMPLES

[0125] Description will be given of the invention in a concrete manner stating examples thereof below. Note that, in the following description, part or parts mean part by weight or parts by weight.

### Example 1

[0126] An aqueous solution of polyvinyl alcohol resin with a polymerization degree of 2400 and a saponification degree of 98.5% dissolved in water at a solid matter concentration of 13 wt %, a liquid crystalline monomer having a mesogen group to both ends of which respective two acryloyl groups are bonded (having a nematic liquid crystal temperature in the range of from 40 to 70° C.) and glycerin are mixed so as to include polyvinyl alcohol, a liquid crystalline monomer and glycerin at a mixing ratio of 100:3:15 in weight, and the mixture was heated at a temperature in the liquid crystal temperature range or higher and in the state, stirred with a homo-mixer to obtain a mixed solution. After air bubbles present in the mixed solution were removed by leaving the solution as it is at room temperature (23° C.), thereafter the mixed solution was coated with a casting method and the wet coat was dried to then obtain a cloudy mixed film having a thickness of 70  $\mu$ m. The mixed film was heat-treated at 130° C. for 10 min.

[0127] After the mixed film was immersed into a water bath at 30° C. and caused to be swollen, the film was stretched about 3 times in a dyeing bath of a aqueous solution of a dichroic dye (trade name Congo Red, manufactured by KISHIDA CHEMICAL Co., Ltd.) sold on the market with a concentration of 1 wt % at 30° C. Thereafter, the stretched film was further stretched in a crosslinking bath with 3 wt % boric acid aqueous solution at 50° C. so that a total stretch ratio of 6. The secondly stretched film was crosslinked in 4 wt % boric acid aqueous solution at 30° C. Subsequent thereto, the film was dried at 50° C. for 4 min to thereby obtain a polarizer of the invention.

(Confirmation of Anisotropic Scattering Expression and Measurement of Refractive Index)

[0128] The obtained polarizer was observed under a polarization microscope, thereby enabling formation of innumerable minute domains of the liquid crystalline monomer dispersed in a matrix of polyvinyl alcohol to be confirmed. The liquid crystalline monomer is aligned along a stretch direction and an average length of the minute domains in a stretch direction ( $\Delta n^2$  direction) was 1 to 2  $\mu\text{m}$ .

[0129] Refractive indexes of the matrix and of the minute domains were separately measured respectively. Measurement was performed at 20° C. First, an independent refractive index of the polyvinyl alcohol film stretched by a same stretching condition was measured using an Abbe refractometer (measurement light: 589 nm) to obtain a refractive index=1.54 in the stretching direction ( $\Delta n^1$  direction), and a refractive index of  $\Delta n^2$  direction=1.52. Moreover, the liquid crystalline monomer was measured for refractive indexes ( $n_e$ : extraordinary refractive index, and  $n_o$ : ordinary refractive index). The liquid crystalline monomer oriented and coated on a high refractive index glass to which perpendicular orientation processing was given was measured for  $n_o$  using an Abbe refractometer (measurement light: 589 nm). On the other hand, the liquid crystalline monomer was introduced into a liquid crystal cell to which horizontal orientation processing was given, a retardation ( $\Delta n \times d$ ) was measured using an automatic birefringence measuring apparatus (manufactured by Oji Scientific Instruments, automatic birefringence meter KOBRA 21 ADH), a cell gap (d) was separately measured using an optical interference method, and then  $\Delta n$  was calculated from the retardation/cell gap. This sum of  $\Delta n$  and  $n_o$  was defined as  $n_e$ . A value  $n_e$  (equivalent to a refractive index in a  $\Delta n^1$  direction)=1.64 and  $n_o$  (equivalent to a refractive index in a  $\Delta n^2$  direction)=1.52 were obtained. Therefore, calculated results of  $\Delta n^1=1.64-1.54=0.10$ ,  $\Delta n^2=1.52-1.52=0.00$  were obtained.

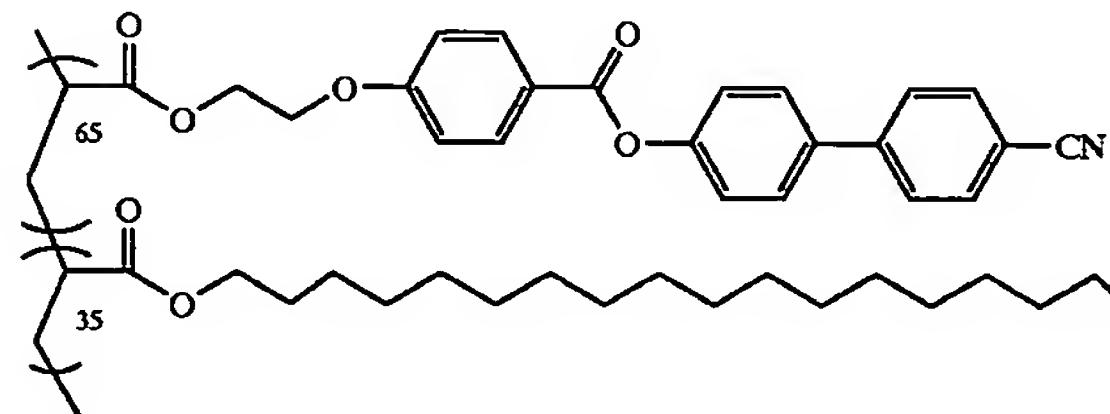
Example 2

[0130] A mixed solution was obtained in a similar way to that in Example 1 with the exception that in Example 1, spherical fine particles (average diameter of 2  $\mu\text{m}$ ) of acrylic styrene with a refractive index of 1.51 were used instead of the liquid crystalline monomer and a mixture was prepared so that a mixing ratio of polyvinyl alcohol: the spherical fine particles is 100:2 in weight. A mixed film was prepared in a similar way to that in Example 1 using the mixed solution. The obtained mixed film was wet stretched in a similar way to that in Example 1 to obtain a polarizer.  $\Delta n^1=0.03$  and  $\Delta n^2=0.01$  were obtained. It was confirmed that a desired anisotropic scattering was expressed.

Example 3

[0131] Prepared was an aqueous solution (1) having a solid matter concentration of 10 wt % containing 1000 parts of polyvinyl alcohol and 10 parts of a water-soluble absorption type dichroic dye (trade name Congo Red, manufactured by KISHIDA CHEMICAL Co., Ltd.). Then, prepared was a toluene solution (2) having a solid matter concentration of 20 wt % and containing 30 parts of a liquid crystalline thermoplastic resin expressed by the following chemical formula (1). The aqueous solution (1) and the toluene solution (2) were mixed together with 3 parts of a surfactant (trade name of EMASOL L-10 manufactured by Kao Corporation.). The mixed solution was stirred with a homomixer and a film having a thickness of 70  $\mu\text{m}$  was obtained with a solvent casting method. A film obtained after sufficient removal of both solvents by drying was uniaxially stretched at 120° C. at a stretch ratio of 3 and thereafter, the stretched film is rapidly cooled to obtain a polarizer (film).

<sup>1</sup>Chemical formula (1)



In the formula, wherein [65] and [35] express molar ratios and the formula was shown in block letters for convenience's sake.

[0132] Refractive indexes of the matrix and of the minute domains were separately measured respectively as in the case of example 1. An independent refractive index of the polyvinyl alcohol film stretched by a same stretching condition was measured to obtain a refractive index=1.54 in the stretching direction ( $\Delta n^1$  direction), and a refractive index of  $\Delta n^2$  direction=1.52. Moreover, the liquid crystalline monomer was measured for refractive indexes ( $n_e$ : extraordinary refractive index, and  $n_o$ : ordinary refractive index). A value  $n_e$  (equivalent to a refractive index in a  $\Delta n^1$  direction)=1.720 and  $n_o$  (equivalent to a refractive index in a  $\Delta n^2$  direction)=1.523 were obtained. Therefore, calculated results of  $\Delta n^1=1.720-1.54=0.18$ ,  $\Delta n^2=1.523-1.52=0.003$  were obtained.

[0133] The absorption axis of the dichroic dye almost coincided with the optical axis direction showing the  $\Delta n^1$  direction. Sizes of the minute domains made of the liquid crystalline thermoplastic resin in dispersed state were measured by coloration caused by a phase contrast using a polarization microscope to thereby obtain an average length in a  $\Delta n^2$  direction of 1  $\mu\text{m}$ .

Comparative Example 1

[0134] A similar operation to that in Example 1 was performed with the exception that in Example 1, a film was prepared using a polyvinyl alcohol aqueous solution alone as it is. The obtained film was wet stretched in a similar way to that in Example 1 to obtain a polarizer.

## Comparative Example 2

[0135] A similar operation to that in Example 1 was performed with the exception that in Example 1, a film was prepared using an iodine-potassium iodide aqueous solution (having an iodine concentration of 0.05 wt % and a potassium iodide concentration of 0.35 wt %) instead of the dichroic dye aqueous solution. The obtained film was wet stretched in a similar way to that in Example 1 and a tone was adjusted using a potassium iodide aqueous solution in washing by water to obtain a polarizer.

## (Evaluation)

[0136] Polarizers (sample) obtained in Examples and Comparative examples were measured for optical properties using a spectrophotometer with integrating sphere (manufactured by Hitachi Ltd. U-4100). Transmittance to each linearly polarized light (550 nm) was measured under conditions in which a completely polarized light obtained through Glan Thompson prism polarizer was set as 100%.

[0137] A polarization degree  $P$  was calculated with an equation  $P = \{(k_1 - k_2)/(k_1 + k_2)\} \times 100$ . A transmittance  $T$  of a simple substance was calculated with an equation  $T = (k_1 + k_2)/2$ .

[0138] In haze values, a haze value to a linearly polarized light in a maximum transmittance direction, and a haze value to a linearly polarized light in an absorption direction (a perpendicular direction). Measurement of a haze value was performed according to JIS K7136 (how to obtain a haze of plastics-transparent material), using a haze meter (manufactured by Murakami Color Research Institute HM-150). A commercially available polarizing plate (NPF-SEG1224DU manufactured by NITTO DENKO CORP.: 43% of simple substance transmittances, 99.96% of polarization degree) was arranged on a plane of incident side of a measurement light of a sample, and stretching directions of the commer-

and subsequently a shutter closing and opening motion was manually performed to obtain a haze value to be calculated.

[0139] A ratio of a backscattering strength to an incident light strength was measured. Note that a backscattering strength was obtained by measuring reflection with spectrophotometer with a 5° inclined integrating sphere (manufactured by Hitachi Ltd. U-4100). A black acrylic plate was adhered onto the rear surface of the sample with an acrylic-based pressure sensitive adhesive to thereby absorb all reflection on the rear surface and to measure only backward reflection and scattering strength from the front surface and inside of the sample.

[0140] In evaluation of unevenness, in a dark room, a sample (polarizer) was arranged on an upper surface of a backlight used for a liquid crystal display, furthermore, a commercially available polarizing plate (NPF-SEG1224DU by NITTO DENKO CORP.) was laminated as an analyzer so that a polarized light axis may intersect perpendicularly. And a level of the unevenness was visually observed on following criterion using the arrangement.

[0141] x: a level in which unevenness may visually be recognized

[0142] ○: a level in which unevenness may not visually be recognized

[0143] In evaluation of heat resistance, triacetyl cellulose films (with a thickness of 80  $\mu\text{m}$ ) were adhered onto both surfaces of the polarizer using an aqueous adhesive and the composite was dried to prepare a polarizing plate. The polarizing plate was left as it is in an atmosphere at 120° C. for one hour to visually evaluate a level of degradation with following criterion. Evaluation of polarization was performed by confirmation of a light transmission level and a hue in a case where two samples which are the same in specification as each other, were arranged so that the polarization axes are perpendicular to each other.

TABLE 1

	Transmittance (%) of linearly polarized light				Haze values (%)				
	Maximum transmission direction ( $k_1$ )	Perpendicular direction ( $k_2$ )	transmittance of a simple substance (%)	Polarization degree (%)	Maximum transmission direction	Perpendicular direction	Ratio of backscattering strength (%)	Unevenness	Heat resistance
Example 1	83.0	0.74	41.8	98.2	1.8	62.0	4.5	○	○
Example 2	84.0	1.00	42.5	97.6	4.2	70.5	5.1	○	○
Example 3	80.0	1.17	40.6	97.1	5.3	70.2	4.3	○	○
Comparative example 1	83.2	1.70	42.5	96.0	0.3	0.2	4.1	x	○
Comparative example 2	87.0	0.04	44.3	99.9	1.7	62.0	4.3	○	x

x: degradation of polarization performance after the test from that before the test can be visually recognized.  
○: no degradation of polarization performance after the test from that before the test can be visually recognized.

cially available polarizing plate and the sample (polarizer) were made to perpendicularly intersect, and a haze value was measured. However, since quantity of light at the time of rectangular crossing is less than limitations of sensitivity of a detecting element when a light source of the commercially available haze meter is used, light by a halogen lamp which has high optical intensity provided separately was made to enter with a help of an optical fiber device, thereby quantity of light was set as inside of sensitivity of detection,

[0144] As shown in Table 1, it is understood that in the dye-based polarizer of each of the examples, a Haze value of transmittance in the perpendicular direction is higher, and the unevenness due to disorder hidden by scattering, which disables the unevenness to be recognized, as compared with the dye-based polarizers of the comparative examples. It is also understood that the dye-based polarizer of each of the examples secures a heat resistance, which is a characteristic of dye-based polarizer, by comparison with

## Comparative example 2.

[0145] Then, each of the polarizing plates of Example 1 and Comparative Example 1 is actually mounted as replacement of a polarizing plate on the backlight side of a twisted nematic liquid crystal panel sold on the market. The level of unevenness in a black display on the liquid crystal panel was confirmed in a dark room, wherein in a case of mounting of the polarizing plate of Example 1, no unevenness is recognized at all and visibility was very good when in confirmation of a level of unevenness in a black display in a dark room as compared with a case of mounting of the polarizing plate of Comparative Example 1.

[0146] Since the obtained polarizer has the absorption dichroic dye present in matrix, an optical path length over which light passes through an absorption layer is longer; therefore, an effect of improving a polarization performance is larger than the polarizer described in JP-A No. 2002-207118. Furthermore, a production process is simpler.

[0147] As a polarizer having a similar structure as a structure of a polarizer of this invention, a polarizer in which a mixed phase of a liquid crystalline birefringent material and an absorption dichroic material is dispersed in a resin matrix is disclosed in JP-A No. 2002-207118, whose effect is similar as that of this invention. However, as compared with a case where an absorption dichroic material exists in dispersed phase as in JP-A No. 2002-207118, since in a case where an absorption dichroic material exists in a matrix layer as in this invention a longer optical path length may be realized by which a scattered polarized light passes absorption layer, more scattered light may be absorbed. Therefore, this invention may demonstrate much higher effect of improvement in light polarizing performance. This invention may be realized with simple manufacturing process.

[0148] An optical system to which a dichroic dye is added to either of continuous phase or dispersed phase is disclosed in JP-A No. 2000-506990. A background of invention given in JP-A No. 2000-506990 describes that optical property of a stretched film in which liquid droplets of a liquid crystal are arranged in a polymer matrix is indicated by Aphonin et al. However, Aphonin et al. has mentioned an optical film comprising a matrix phase and a dispersed phase (liquid crystal component), without using a dichroic dye, and since a liquid crystal component is not a liquid crystal polymer or a polymerized liquid crystalline monomer, a liquid crystal component in the film concerned has a sensitive birefringence typically depending on temperatures. On the other hand, this invention provides a polarizer comprising a film having a structure where minute domains are dispersed in a matrix formed of a translucent thermoplastic resin including an absorption dichroic dye, furthermore, in a liquid crystalline material of this invention, in the case of a liquid crystal polymer, after it is orientated in a liquid crystal temperature range, cooled to room temperatures and thus orientation is fixed, in the case of a liquid crystalline monomer, similarly, after orientation, the orientation is fixed by ultraviolet curing etc., birefringence of minute domains formed by a liquid crystalline material does not change by the change of temperatures.

## INDUSTRIAL APPLICABILITY

[0149] The invention is useful as a polarizer, and a polarizing plate, and an optical film using the polarizer are

preferably applicable to an image display such as a liquid crystal display, an organic EL (Electro-Luminescent) display, CRT and PDP (Plasma Display Panel).

1. A polarizer comprising a film having a structure having a minute domain dispersed in a matrix formed of a translucent thermoplastic resin including an absorption dichroic dye,

wherein a transmittance to a linearly polarized light in a transmission direction is 80% or more,

a haze value is 10% or less, and

a haze value to a linearly polarized light in an absorption direction is 50% or more.

2. The polarizer according to claim 1, wherein the minute domain is formed of an oriented birefringent material.

3. The polarizer according to claim 2, wherein the birefringent material shows liquid crystalline at least in orientation processing step.

4. The polarizer according to claim 2 or 3, wherein the minute domain has 0.02 or more of birefringence.

5. The polarizer according to claim 2 or 3, wherein in a refractive index difference between the birefringent material forming the minute domain and the translucent thermoplastic resin in each optical axis direction,

a refractive index difference ( $\Delta n^1$ ) in direction of axis showing a maximum is 0.03 or more, and

a refractive index difference ( $\Delta n^2$ ) between the  $\Delta n^1$  direction and a direction of axes of two directions perpendicular to the  $\Delta n^1$  direction is 50% or less of the  $\Delta n^1$ .

6. The polarizer according to claim 1 or 2, wherein a ratio of a backscattering strength to an incident light strength is 30% or less.

7. The polarizer according to claim 1 or 2, wherein an absorption axis of the absorption dichroic dye is oriented in the  $\Delta n^1$  direction.

8. The polarizer according to claim 1 or 2, wherein the film is manufactured by stretching.

9. The polarizer according to claim 1 or 2, wherein the minute domain has a length of 0.05 to 500  $\mu\text{m}$  in the  $\Delta n^2$  direction.

10. The polarizer according to claim 3, wherein the birefringent material forming the minute domain is a liquid crystalline thermoplastic resin showing up a state of a nematic phase or a smectic phase in a temperature region lower than a glass transition temperature of the translucent thermoplastic resin.

11. The polarizer according to claim 3, wherein a birefringent material forming the minute domain is a product obtained by polymerization after aligning a liquid crystalline monomer showing up a state of a nematic phase or a smectic phase in a temperature region lower than the glass transition temperature of the translucent thermoplastic resin.

12. The polarizer according to claim 1 or 2, wherein the absorption dichroic dye is a dye having at least one absorption band with a dichroic ratio of 3 or more in the visible light wavelength region.

13. A polarizing plate comprising a transparent protective layer formed at least on one side of the polarizer according to claim 1 or 2.

14. An optical film comprising the polarizer according to claim 1 or 2.

15. An image display comprising the polarizer according to claim 1 or 2.

16. An optical film comprising the polarizing plate according to claim 13.

17. An image display comprising the polarizing plate according to claim 13.

18. An image display comprising the optical film according to claim 14.

\* \* \* \* \*